ALESSANDRO VOLTA

COLLEZIONE

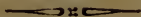
DELL' OPERE

DEL CAVALIERE

CONTE ALESSANDRO VOLTA

PATRIZIO COMASCO

Membro dell' Istituto Reale del Regno Lombardo Veneto, Professore Emerito dell' Università di Pavia, e Socio delle più illustri Accademie d' Europa.

TOMO I. PARTE I.

FIRENZE

NELLA STAMPERIA DI GUGLIELMO PIATTI

MDCCCXVI.

ALL' ALTEZZA IMPERIALE E REALE

DI

FERDINANDO TERZO

PRINCIPE IMPERIALE D' AUSTRIA

PRINCIPE REALE DI UNGHERIA E DI BOEMIA

ARCIDUCA D' AUSTRIA

GRANDUCA DI TOSCANA

&c. &c. &c.

VINCENZIO ANTINORI

Altezza I. e R.

Mentre l'amore per le Fisiche Scienze e pel decoro della nostra Italia mi spinge a pubblicare riu=nite le Opere di uno dei suoi più

mente estesa la scienza della Elettricità, ed inventato uno dei più mirabili, ed utili strumenti, forma luminosissima epoca nella Storia della Fisica particolare, e lascia il desiderio che ciascun ramo di questa scienza, vantar possa un genio, egualmente attivo e penetrante che lo spinga a tale altezza di cognizioni alla quale abbiamo veduto giungere ai dì nostri l'Elettricismo.

Poichè l'ammirazione per un sì grand' Uomo, e il nobil talento di cooperare alla gloria d'Italia, hanno certamente indotto l'A. V. I. e R. ad approvare, questa mia impresa, a niuno più giusta=mente che all'A. V. offrir posso la presente Collezione.

Accolga dunque l'A. V. I. e R. questo sincero contrasse=gno della mia profonda gratitudine, col quale mentre confermo la giu=

stissima comune opinione dell'in=
nata di Lei Clemenza, provvedo
altresì all'onore della mia Na=
zione che per volger d'anni, e di
politiche sinistre vicende non cessa
di esser mai sempre di rari e pelle=
grini ingegni produttrice feconda.

PREFAZIONE

L'Italia situata sotto un Celo temperato e puro fu sempremai feconda d'ingegni sublimi, valevoli ad inventare e perfezionare qualsiasi scienza od arte liberale. Sebbene si sia trovato alcun tempo, in cui l'Europa tutta fu ingombrata dalle tenebre dell' ignoranza; non pertanto ella ricevè sempre qualche debil raggio di luce, per cui sovra l'altre nazioni elevar si potesse. Ma non sì tosto comparve in questa bella Firenze la celebre Accademia del *Cimento* sorta dalle ceneri ancor calde del nostro divin Galileo, che dessa con la maniera di sperimentare risvegliò i talenti degli stranieri popoli, e come maestra additò loro il vero sentiero che seguir doveano nelle fisiche discipline. Di quì pur sorsero i Viviani, i Castelli, i Torricelli, i Redi, che con le loro esperienze insegnarono la vera maniera di consultare e d' interrogar la Natura evitando maisempre di sostituire i loro sogni al maestoso silenzio della medesima. Il genio invero

dello sperimento, che come cantò il nostro Alighieri (*a*)

» Esser suol fonte ai rivi di vostre arti »

pare che tralucesse in questo bel paese nei tempi ancora i più remoti e si stimasse il fondamento d'ogni cognizione.

Riconobbero dunque gl'Italiani fin dall'età più tenebrose dello spirito umano, che le due maestre del vero sapere erano l'*Osservazione* e l'*Esperienza*. Dietro a queste con sicurezza avanzandosi pervennero non solo ad aggrandire le Matematiche discipline, l'Astronomia, a far risorgere la Meccanica, l'Idrostatica fin dopo l'inventore Archimede neglette e quasi poste in oblio, ma ancora ad estendere le Fisiche cognizioni, perlochè assai rami delle scienze naturali doverono all'Italia il loro lustro e perfezionamento.

Uno di questi si fu al certo l'Elettricità, che dopo essere stata sistemata e formatone un ramo novello della Fisica dall'Americano Beniamino Franklin, per cui s'ebbe un'epoca distinta e gloriosa nell'istoria della medesima, sortì il di lei più grande avanzamento dai celebratissimi sperimentatori Italiani. Ed invero non solo in Italia si riconobbe e fu posta in tutto il di lei chiarore l'Elettricità così detta *Vindice* mercè de' due valenti Fisici Cigna e Beccaria, ma ancora fu scoperta la vera di lei sorgente e natura dal nostro Fisico Alessandro Volta.

(*a*) Parad. c. 2. v. 96.

Questi col suo ingegnoso sistema dell' *Attrazione del foco elettrico*, non meno che con le sue penetranti vedute sopra l' *Atmosfere elettriche* rese completa e perfetta la bella Teoria del Filosofo Americano. Desso coll' invenzione di nuovi strumenti fece avanzar tant' oltre lo studio dell' Elettricità che in nessun altro tempo mai. Così quei fenomeni elettrici prodotti dalle nostre macchine, che furono una volta un puro ed inesplicabile divertimento e passatempo, si resero una seria occupazione per i Fisici, e di tutto inoggi si diè ragione e s' appagò l' umano intendimento. Per la qual cosa se il Filosofo di Filadelfia s' acquistò gloria per essere stato il primo a sistemare e presentare una sì bella Teoria di questa scienza, non minore ne ha riscossa l' Italiano Volta mostrando tanto di valore nell' aggrandire ed estendere sì lungi i di lei limiti; così che dir si possa a buona ragione aver' ei formato e formar tuttora nella scienza elettrica l' onor d' Italia, come il nostro La-Grange lo formò non ha guari di tempo nelle Matematiche discipline.

I fenomeni che vengono compresi nell' Elettricità detta *Vindice* da Beccaria, ed a miglior ragione chiamata *Permanente* o *Indeficiente* da Volta, sono la parte della scienza elettrica la più complicata e forse ancora non ben conosciuta da molti, quale invero può dirsi da questo felicemente sviluppata.

Vero si è, com' è ben noto ai Fisici, che le prime idee di questo ramo d' Elettricità ce le presen-

tarono i Padri Gesuiti del Pekino fin dall'anno 1755 col fenomeno loro occorso della Bussola nautica. Imperocchè applicando essi una lastra di vetro elettrizzata mercè della confricazione sopra il vetro che servia di coperchio alla medesima s'imbatterono ad osservare maravigliosi effetti, quali divennero ben presto, come vedremo, il germe delle cognizioni, che dipoi s'acquistarono sopra di essa. Queste sperienze furono non solo pubblicate, ma ancora felicemente ripetute dal celebre Fisico Epino (*a*).

Sappiamo ben'anco che l'Inglese Symmer promosse non poco questo genere di sperimenti, indotto dalle scintille che s'incontrò a vedere nel cavarsi le calze di seta, e da altri fatti che ebbe in sorte di osservare con le medesime (*b*); che l'Ab. Nollet s'esercitò, lodevolmente sopra questo genere d'esperienze sostituendo alle calze di seta i nastri della medesima sostanza (*c*). Ma fin'allora lo spirito umano non avea fatto alcun progresso nella scienza elettrica. Questi fatti della Natura rimasero come isolati; e sebbene si ripetessero gli sperimenti di tanto in tanto, tuttavolta non si rendea ragione, nè si scorgeano le conseguenze, onde dedurne una ben fondata spiegazione.

(*a*) Nuovi Commentarj dell'Accademia di Pietroburgo, T. 7.

(*b*) Trans. Filosof. di Londra dell'an. 1759.

(*c*) Mem. dell'Accad. di Parigi an. 1761. p. 248.

Sorse però il Turinese Dottor Cigna, il quale incominciò a spandere non poca luce sopra somiglianti fenomeni, e finalmente produsse un' esperimento, quale si è quello di avvicinare ad una picciola lastra di metallo bene isolata un nastro elettrizzato (*a*), i di cui effetti, attentamente esaminati dal sublime ingegno di Volta, si resero tanto fecondi, che dettero origine alle più luminose scoperte, per cui s'aprì vasto campo, onde spaziarsi e progredir potesse il Fisico nella scienza elettrica.

Così avvertito dagli esperimenti dei Symmer e dei Cigna il Padre Giovan Batista Beccaria Piemontese, nelle cui mani sembrò che prendesse nuovo aspetto questo ramo di Fisica, dapoichè per mezzo delle di lui replicate osservazioni ed esperienze sortì maggiore aggrandimento la scienza dell' *Elettricità atmosferica*, s' illustrarono viepiù le belle vedute dei Franklin, dei Canton, degli Wilke e degli Epini sopra le *Atmosfere elettriche*, avvertito, io dissi, osò penetrare in questo mistero elettrico. S' imbattè da primo ad osservare che due corpi così detti *Idioelettrici*, come pure un *Idioelettrico* ed un *Deferente* allorchè veniano elettrizzati contrariamente, esercitavano fra loro la medesima azione di due *Deferenti* in egual modo disposti; che la sola differenza, e questa notabile, consisteva in una certa *adesione*, che quei presentavano dopo essersi attratti in ragion della somma

---

(*a*) Miscellan. Taurin. T. 3.

delle loro elettricità contrarie. Or ei si pensava che nella di loro unione seguisse una reale e total perdita delle proprie elettricità, e che nella separazione de' suddetti corpi ne succedesse il riscatto delle medesime. A questa proprietà novellamente scoperta, per cui se vengano separati i due accennati corpi riacquistano, com' ei si credea dal disgiungimento l'elettricità smarrita nella loro congiunzione, o per dir così, rivendicano la perduta elettricità volle dare il nome di *Elettricità Vindice*. Quest' opinione rimase vittoriosamente combattuta da Volta, il quale rintracciò la vera causa di un' apparenza sì maravigliosa.

I fenomeni della Natura sono perlopiù esposti egualmente agli occhi di tutti sopra il gran Teatro dell' Universo. Scarso è il numero di quei che s' arrestano a prestar la loro attenzione, ed assai più scarso di quei che sviluppar ne possono tutte le conseguenze; perlochè sono sicuramente degni d' ammirazione e di lode quei rarissimi ingegni sublimi, ai quali nulla sfuggendo possono confrontare una serie di fatti con occhio penetrante osservati, e dedurne le Teorie più luminose e le più utili per la specie umana. L' oscillazioni di una lampada erano state osservate, come tuttogiorno s' osservano da ognuno. Ma era riservato al Genio sublime del nostro Galileo il fondar sopra di questo semplicissimo fatto la Teoria de' Penduli, divenuta cotanto interessante per la misura del tempo non meno che per la ricerca delle leggi della Gravitazione. Così lo sperimento del sopral-

lodato Cigna fu quello che risvegliò l'ingegno creatore di Alessandro Volta a fare una serie di scoperte così collegate insieme, che una veramente si diè la mano con l'altra. Ed invero una scoperta quante fiate ha prodotto nuovi fatti più rimarchevoli, ed è stata la sorgente di Teorie le più grandiose nelle Scienze naturali? Questo celebre Fisico richiamò ad un rigoroso esame la spiegazione data da Beccaria riguardo al fenomeno dell' *Elettricità Vindice*. Riconobbe una forza d'attrazione, giusta la dottrina del Filosofo Americano, fra le molecule che compongono i corpi dell' Universo e quelle del fluido elettrico; che una porzione del medesimo ritrovasi in essi secondo la loro natura, quale nominò *Fuoco nativo* (*a*). Quindi volgendosi il nostro Volta a considerare l'*Ammosfere elettriche* ossia, come ei dice, l' *Applicazione del fuoco elettrico* (*b*), da cui dedusse la bella Teoria della *capacità de' Conduttori* (*c*), ravvisò che quella proprietà di cui godono tutti i corpi *Idioelettrici* cioè di ritenere in se quasi irretito il fluido una volta accumulato nè agevolmente spogliarsene nè trasfonderlo in altri, lo che è proprio de' soli *deferenti*, somministrava la vera spiegazione di questo fenomeno. Così riconobbe che rimanea come *applicato* un corpo qualunque eziandio po-

---

(*a*) *Dissertatio epistolaris de attractione ignis electrici* etc., che è la prima della presente collezione.

(*b*) Ivi pag. 34.

(*c*) Ivi T. 1. Par. 1. pag. 165.

sto a contatto con un *Coibente* fatto elettrico; che non sì tosto s'estinguea l'elettricità di questo, ma che bensì andava menomandosi con assai lentore e dopo lunga pezza; che si rendea contraria l'elettricità del suddetto corpo situato in contatto. Osservò ben anco l'adesione di questi due corpi allorchè si trovavano uniti, per cui separar non si poteano tra loro senza alcuna benchè picciola difficoltà, lo che, come diè conto a Beccaria con lettera, in cui si riscontrano i germi delle di lui Teorie e scoperte posteriori (*a*), indicava sicuramente l'esistenza delle due elettricità contrarie. Avvertito adunque da questi fatti da esso con occhio sagace osservati stimò meglio e con tutta ragione di nomarla non più *Vindice* ma bensì *Elettricità Permanente* o *Indeficiente*.

Nè quì fermossi, come abbiamo accennato, il celebre nostro Fisico, ma ravvolgendo nella di lui mente tutte le conseguenze che dedur si poteano dall'esperimento del soprallodato Cigna si condusse all'invenzione di quel mirabile strumento così detto da lui *Elettroforo perpetuo* ossia Macchina elettrica portatile e sempre attiva. Inventato che ebbe l'*Elettroforo* comechè dotato d'inesprimibile avvedutezza s'approfittò dell'aumento di capacità che discernea poter ricever lo *Scudo* del medesimo, detto dipoi *Piatto collettore*, ponendolo a contatto non più con un perfetto *Coibente*,

---

(*a*) Questa lettera è la prima della presente collezione, accennata di sopra.

ma bensì con un *semicoibente*; ed ecco che tosto tra le di lui mani ne nacque il *Condensatore*.

Con questo divino strumento pervenne a sorprendere e misurare quella picciolissima elettricità che si fuggia ai nostri sguardi e ci si rendea affatto insensibile. Mercè di questo tanto s'avanzò lo spirito umano nell'estendere i limiti della scienza e nell'acquistar nuove cognizioni intorno all'elettricità ammosferica, che ebbe origine là tanto celebrata *Meteorologia elettrica* del medesimo.

Non contento dell'invenzione del suo *Condensatore* si voltò a correggere e perfezionare non solo gli *Elettrometri* di Saussure, di Cavallo e di Henly, ma ancora pervenne a rendergli comparabili. Accoppiò al di lui *Elettrometro* ridotto cotanto sensibile anco alla minima Elettricità il poc'anzi ritrovato *Condensatore*. Con questi strumenti da esso medesimo inventati o perfezionati s'elevò al Celo ad esaminare non tanto le Nubi tempestose, ma ancor fu il primo ad applicare sulla cima del filo di metallo che servia di esploratore dell'elettricità ammosferica, la fiamma della candela, sperimentata già per uno de'più eccellenti Conduttori dai Dufay, dai Watson e dai la Tour. Con la fiamma potè richiamare ed a se condurre l'elettricità *reale* dell'ammosfera e non quella di *pressione* o, come ei la dice, *accidentale* del filo metallico che spesse fiate s'infinge e si maschera come un acquisto reale, lochè non è. Con questa potè esplorare l'elettricità ammosferica non solo de'tempi procellosi, delle Nebbie,

delle Pioggie, ma ancora sorprendere e misurare quella del Cel sereno. Ma se Franklin fu il primo ad assicurarci dell'elettricità delle Nubi tempestose e del Fulmine; se Monnier facendo un passo più avanti scoprì l'elettricità dell'Ammosfera e dubitò di un certo periodo giornaliero; se Beccaria determinò con maggior precisione questo periodo, riconobbe l'elettricità *positiva* dell'aria ed assoggettò a certe leggi l'andamento e le vicende della medesima; Volta però fu quello che ne rintracciò la di lei vera sorgente. Imperocchè col suo pregiabilissimo strumento, ossia col di lui *Condensatore* giunse con gran sorpresa dei due gran luminari della Francia, volli dire Lavoisier e la Place, ad additare il fonte e l'origine di quest'elettricità. Dimostrò loro ad evidenza che l'acqua ed altre sostanze trasformandosi in vapore acquistavano una maggior capacità per il fluido elettrico, com'era noto che l'acquistano per il calorico. Per la qual cosa nel momento della loro trasformazione il vapor resultante si arricchiva del medesimo fluido elettrico a spese dei corpi evaporanti e di quei che erano a contatto, quali rimaneano elettrizzati *in meno*, e seco lo portavano ad impregnarne l'ammosfera e le Nubi. Quindi è che svelò in un tempo l'origine dell'elettricità ammosferica *positiva* nata dal condensamento di questi vapori medesimi; non menochè con la Teoria dell'ammosfere elettriche pervenne ad illustrare la causa, che induce elettricità contrarie in due Nuvole tra loro vicine.

È assai ben noto come i Mahon ed i Coulomb s'applicarono ad indagare la legge che la Natura osserva nell'attrazioni e repulsioni elettriche; che dessi e massime il Fisico francese computando le picciole forze sulla di lui Bilancia di *torsione* convennero generalmente esser quella medesima che esercita nella *Gravitazione* universale, per cui si regge e si conserva l'armonia di questi Globi rotanti intorno al sole e si forma questo bel planetario sistema architettato dall'Onnipotenza Divina. Osò pure il nostro Volta di penetrare in questo sacrario della Natura, non abbarbagliato dall'altrui autorità, ma schiarito dalla sicura scorta dell'osservazione e dell'esperienza. Calcò altra via più diretta e spedita e tanto s'inoltrò che pervenne a scorgere i limiti ai quali s'estendeva la detta legge. Riconobbe che dessa, in quanto all'elettricità, applicar si potea soltanto ad un *deferente* elettrizzato, il qual s'andasse avvicinando ad un corpo di natura simile, che comunicasse costantemente colla terra. Ritrovò parimente in questo caso che se il corpo divenuto elettrico s'aumentava di diametro o di gradi di carica veniva ancor l'attrazione ad aumentarsi non in ragion semplice, ma bensì nella diretta dei quadrati dei diametri o dei gradi di carica. Non pervenne mai a riscontrar simiglianti leggi, sebben provasse e riprovasse con tutta la di lui sagacità in altri fatti e soprattutto nelle repulsioni elettriche delle quali eragli assai ben nota l'incostanza. La ragione poi, conforme anch'essa alla dottrina

dell'Ammosfere elettriche, con cui avvalorò tutti questi resultamenti si è quella, che a misura o dell'avvicinamento o dell'aumentazione dei diametri o dei gradi di carica, il corpo comunicante col suolo diradava o condensava il fluido elettrico secondo che l'Elettricità del corpo eccitato era *positiva* o *negativa*.

Finalmente con il solito di lui occhio penetrante, a cui niuna cosa si fugge, per quanto leggiera sia, si rivolse ad osservare attentamente la repulsione di due corpi in simil guisa elettrizzati, e da alcuni picciolissimi fatti da esso a fondo bene indagati dedusse che ella era soltanto apparente e non punto reale; lochè ben'anco avea dichiarato il celebre nostro Beccaria (*a*). Per la qual cosa vana ed inutile sarebbe ogn'altra Ipotesi quantunque si voglia ingegnosa, ne più farebbe di mestieri moltiplicar gli agenti della Natura mostrandosi assai valevole a spiegare tutti i fenomeni elettrici la bella Teoria di Franklin.

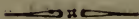
Ma se il nostro Fisico s'inalzò tanto sovra gli altri mercè delle soprallodate scoperte, si rese ancora immortale nell'aver sorpresa la Natura in quel celebre fatto dell'Elettricità sviluppata dal semplice contatto di due diverse sostanze *deferenti*; per lo che ne sarà fatta come di altri suoi ingegnosi ritrovamenti laudevol ricordanza nel progresso di questa pregiabilissima collezione.

G. B.

(*a*) Elettr. Art. §. 134.

DE VI ATTRACTIVA
IGNIS ELECTRICI
AC PHAENOMENIS INDE PENDENTIBUS
AD JOANNEM BAPTISTAM BECCARIAM

DISSERTATIO EPISTOLARIS

DE VI ATTRACTIVA
IGNIS ELECTRICI

Cum primum incidi in egregium opus, quod de Electricitate Artificiali atque Naturali inscripsisti, ac primo pariter Franklinianam theoriam mira sane sagacitate a Te illustratam didici, existimare coepi tum motus electricos, tum etiam plura alia inter praecipua electricitatis phaenomena, vi alicui attractivae referri posse. Opinionem hanc meam Cl. Nolleto significabam jam inde ab anno 1763, quo tempore nulla adhuc experimenta institueram. At ille difficillimum sibi quidem videri phaenomena electrica eo deducere, ut notis Newtonianae attractionis legibus apprime consentiant; quod quidem neminem adhuc praestitisse affirmabat (*a*). Neque vero re

(*a*) » Je verrai avec bien du plaisir votre nouveau systême » sur les causes de l'électricité, quand vous le ferez paroître: » je serai surpris, si vous tirez de l'attraction Newtonienne » des explications physiques des phénomenes de ce genre; » il me semble, qu'en laissant subsister les loix, qu'on attri- » bue à cette espèce de vertu, il est bien difficile de rendre » raison des principaux faits: personne jusqu'à présent n'a » osé l'entreprendre; il sera glorieux pour vous de l'avoir fait » avec succès «.

magis attenta animum abjeci; quin imo cum postea opportuna instrumentorum supellectile instructus phaenomena eo usque detecta ad trutinam revocarem, eorumque leges, prout theoria Frankliniana postulat, firmiter stare experimento compertum haberem; nonnulla occurrebant animo attractionis indicia, praeter electricos motus; caetera vero eidem principio haud valde absona videbantur: quae scilicet explicationi inde erutae non aegre se praeberent. Et vero indicia attractionis, nec ea spernenda, mihi offerebat vitrum, cujus ea est aptitudo, ut quantum ignis in una ejus facie congeritur, tantundem ex facie opposita discedere nitatur.

Haec ego conjectabam tunc témporis: at et novum experimentorum genus prodiit, per quod late campus patet; et nova accesserunt reperta, uti profecto est *Electricitas Vindex*, quam Tibi potissimum acceptam referimus: quae omnia, siquidem cum meo principio attractionis consentiunt; imo ex ipso sponte fluunt, ceu totidem consectaria, rem mihi plane conficere videntur. Equidem hoc ipsum scribebam tibi, Vir clarissime, duobus circiter abhinc annis, perlecta dissertatione illa tua ad Franklinium: nempe arbitrari me e principio attractionis non tantum electricos motus, sed et plura alia phaenomena oriri debere: attractionem scilicet idipsum efficere in vitro, ut excessui, qui uni ejus faciei inducitur, defectus respondeat in facie adversa: insuper et hoc praestare, ut *facies vitri post explosionem denudata vindicet sibi electricitatem quam habuit ante explosionem;* quod est electricitatis

vindicis principium. Erat mihi quidem in animo rem totam quamprimum explanare; sed cum nunc ad alia me contulissem, nunc etiam otio plus aequo indulsissem, usque in hoc tempus res est protracta. Ut vero nulla amplius interponeretur mora, libellus tuus de *Athmosphaera Electrica* nuperrime editus, mihique, quod summopere gratum habeo, transmissus, effecit: enim vero experimenta, pulcherrima illa quidem, quae illic proferuntur, analoga sunt iis, quae ipse capiebam ad evincendum eandem legem attractionis aeque in corporibus deferentibus locum habere, ac in vitro; et principia, quae ibidem statuis, satis accedunt ad meam attractionis theoriam, licet vocabulum hocce attractionis nondum usurpaveris.

Propositum mihi est itaque ostendere vim quamdam attractivam ignis electrici prorsus admitti debere; tum quod vis hujusmodi ubique se prodat, tum quod ea posita praecipua electricitatis phaenomena nullo negotio explicentur. I. nempe patet, cur corpora diversimode electrica mutuo se petant. II. inspecta earum virium, quas attractivas vocant, natura, atque indole; ac rationibus potissimum ex analogia petitis ducti, conjectare possumus quae in caussa sint, ut vitrum, sulphur, serica etc. ope affrictus nunc ignem alienum hauriant, nunc exuantur suo, prout illo, vel hoc corpore fricantur. Hinc et pro novorum quorumdam tentaminum successu lux quaedam affulget. III. ratio apparet, cur ignis, qui in una vitri facie cumulatur, tantundem ignis nitatur dispellere ex facie opposita: et vice versa ignis, qui

ex una hauritur, tantundem alliciat ad alteram: quod non in vitro tantum, sed in corporibus omnibus coercentibus aeque locum habere compertum est. IV. evidens est eandem legem extendi debere ad corpora etiam deferentia (habita tantummodo ratione, quod haec facillime permeat ignis electricus, illa non item): huc nempe redeunt experimenta illa omnia, ac theoremata circa electricam athmosphaeram, que singulari libello nuper protulisti. V. demum ipsa se prodit, quae apto sane vocabulo, ac rem proxime exhibente *Vindex Electricitas* a Te appellatur.

Haec si praestitero, nonne praecipua electricitatis phaenomena, eaque e penitiore loco educta, explanabuntur? Nonne magna Physicae accessio fiet, cum ad unicum attractionis principium jam reducantur theoriae Franklinianae principia, pauca illa quidem ac simplicia, sed quae ulteriorem caussam requirunt ac simplicissimam, qua invicem connectantur; reducantur, inquam, principia Frankliniana una cum iis quae Tibi addenda visa fuerunt? At singula fuse persequi, prout res postulare videtur, non est hujus loci: abunde faciam, si specimen tantum exhibuero, contentus aliis latiorem viam praemonstrasse.

Cum dico attractionem fluidi electrici ubique se prodere, satis intelligis, Vir Clarissime, quid mihi velim: nempe jam non insistere universali illi attractioni, quae est massae proportionalis, et decrescit in ratione duplicata distantiarum: qua nimirum et corpora adducuntur in centrum, et Planetae in eorum orbitis continentur. Praeter generalem hanc

vim, quae iccirco generalia phaenomena edit, cujusque legibus constat Macrocosmum, alia attractionum genera deprehenduntur in corporibus quibusque, ac in eorum partibus, quae ideo specificas proprietates in iis inducunt, unde et particularia phaenomena oriuntur. Et vero harum virium existentiam, vel sola luminis refractio evincit; ubi illud, caeteris omissis, notatur, radios jam tunc prope corporum superficiem deflecti, antequam eam attingant. Sed et alia quamplurima suppetunt exempla harum virium: ut in corporibus perfecte laevibus, quae mutuo adhaerent vi pondus athmosphaerae longe excedente: et in duabus aquae guttis, quae ad minimam distantiam sitae, primo apicem extendunt invicem, quo se contingant; tum in unam coeunt: et in suspensione fluidorum in tubis capillaribus; sive quod adhuc melius visitur, in ascensu accelerato guttae olei inter duas laminas vitreas: ne quid dicam de operationibus Chemiae, cujus nulla est pars, in qua praeter inertiam massae, et specificam gravitatem, alia virium mutuarum genera non ubique se prodant, et vel invitis incurrant in oculos; quod quidem vel in sola postrema quaestione Opticae Newtoni abunde patet, ubi tam multa virium mutuarum indicia, atque argumenta proferuntur (*a*).

Differunt autem hae vires, ut supra innuimus, ab attractione universali, eo quod nec sint massae

---

(*a*) Plurima congessit Musschembroekius *Essai de Physique*. Vide etiam *Nouveau Cours de Chymie selon les principes de Newton, et de Sthal*.

proportionales, nec legem servent decrementi in ratione duplicata distantiarum; sed ut plurimum in exigua a contactu distantia evanescant: generaliter variae admodum leges in diversis corporibus obtineant; ita ut difficillimum sit eas assequi in aliquibus, in singulis prorsus impossibile. Nonnulli tamen ex iis, qui Newtonianam Philosophiam excoluerunt, uti *Keil* et post eum *Freind*, leges quasdam, ac theoremata statuerunt non sine successu.

Sunt quos tam multiplex attractionum genus, tam variae leges deterreant, quique propterea censeant omnes has vires, quas vocant immechanicas, prorsus a Philosophia eliminandas. Fatentur hi quidem in caussarum investigatione generalia quaedam esse principia, quorum ulterior ratio neutiquam peti potest, quocum perventum est acquiescendum sane; at principia hujusmodi volunt numero pauca. Anne, inquiunt, tot attractionum species habebuntur ut naturae principia, quot phaenomena inde pendentia recensentur; cum pro singulis singulae ferme leges condantur? Verum haec difficultas tota evanescet, si consideretur vires has tam varias in corporibus, tamque diversis legibus obnoxias minime esse primaria principia, sed ex elementorum compositione consurgere. Concipi enim potest duo tantum vel tria virium genera indita esse particulis primordialibus, his videlicet, quae *Prima Naturae* vocari possunt; vel si malimus genus unum vis certis quibusdam legibus agentis, quae a sola distantia pendeant. Porro mirum quam variae vires existere possint in massulis compositis etiam primi ordinis; ex

varia nempe particularum positione: quid vero dicendum de massis secundi, vel tertii ordinis, omniumque inferiorum, cum numerus combinationum in infinitum excrescat? Anne dubium supererit vires omnes ex uno eodemque principio consurgere posse, quae nobis ob oculos versantur, quantumvis leges, quibus illae agere videntur prodigiose differant? Certe Boscovichius (*a*) principiis corporum, quae illi sunt puncta indivisibilia, unam tantum virium legem tribuens, quam per quamdam curvam asymptoticam exprimit; et generalem magnorum corporum attractionem inde petit, ostendens quomodo sit massae proportionalis, et inverse ut quadratum distantiae, et caetera attractionum genera in minoribus corporibus, et in minoribus distantiis facili applicatione deducit.

At quoquomodo se res habeat, illud mihi in praesentiarum sufficit, si constet vires attractivas in corporibus revera existere; meque clarissimorum hominum exemplo tueri, dum naturalium quorumdam effectuum explicationem inde peto; eorum scilicet, qui ab impulsu, sive a notis legibus minime proveniunt.

Plurima igitur sunt corpora sive solida, sive fluida, in quibus vis attractiva manifesto satis indicio se prodit: postremae hujus classis exemplum sane luculentum perhibet lux, ut supra innuimus, quam magna attractiva vi praeditam phaenomena omnia

---

(*a*) Theoria Philosophiae Naturalis ad unicam legem redacta virium in Natura existentium.

praedicant. Quidni igitur et ignis electricus vi polleat sua? Videtur in aliquibus corporibus majorem hujus ignis copiam inesse, in aliis minorem; licet hoc fluidum valde sit elasticum: quod quidem argumento est diverse diversa corpora attrahere, ac ab ipsis appeti ad habendam quamdam saturitatem. At nullibi vis haec mutua clarius deprehenditur, ac magis in oculos incurrit, quam in motibus electricis. Nam vel hi motus efficiuntur pressione alicujus fluidi, vel nullam aliam agnoscunt caussam, praeter allatam: vim nempe attractivam ignis electrici. Porro si effectus essent alicujus fluidi; vel istud fluidum esset ipse ignis electricus, vel aer; cum nullum aliud adsit, quod in subsidium possit vocari. Ignem vero electricum imparem esse hisce motibus incursu suo ciendis, et Tu, Praestantissime Vir, invictis argumentis ostendisti, et ipse confirmare conatus sum in epistola altera superiore anno ad Nolletum conscripta, quam et Tibi notam feci. Illud vero rem conficit, quod est Theoriae Franklinianae fundamentum: ignem electricum una tantum directione moveri. Quis enim non videat motus diversos levium bracteolarum, nunc accessus, nunc recessus respectu ejusdem corporis electrici, a fluido inde erumpente minime effici posse?

At dicent aerem idipsum efficere, ut corpora diversimode electrica se mutuo petant (cui unico principio redigi posse motus omnes electricos, tum accessionis ad invicem, tum discessionis ostendi in memorata epistola), concipi quodam modo potest: ignis enim electricus, qui ex uno corpore erumpens

in aliud ingreditur, interpositum aerem natura impermeabilem vel disjicit, vel summopere dilatat; quo fit ut circumfusus aer elasticitatis vi motus, dum ad supplendum vacuum inter duo haec corpora inductum accurrit, ipsa ad invicem appellat. Hanc opinionem, quam experimenta in vacuo desumpta suadere videntur, a Te amplexam videram in Epistolis ad Beccarium: quid nunc de eadem sentias, non queo satis colligere; nec video quam aliam *attractionum, discessionum, cohaesionum caussam omnino mechanicam* proferre possis, uti in primo Specimine novorum quorumdam in re electrica experimentorum anno 1766 pollicitus es.

Interea mihi quidem persuasum est rem nequaquam in aere ita se habere; proinde nec illi adscribendum esse, quod duo corpora diversimode electrica urgeat, atque unum alteri apprimat. Nec desunt argumenta, eaque potissimum ab experimentis desumpta, quibus hoc evincam; utque caetera omittam, illud referri meretur, quod nempe motus electrici non in aere tantum, sed et in fluidis omnibus coercentibus, uti ex. gr. est oleum, aeque locum habent. Porro si accessus duorum corporum diversimode electricorum, dum in aere innatant, efficeretur pressione ipsius aeris eo modo se restituentis; idem obtineret et dum haec corpora in oleo merguntur, quod est medium similiter coercens: nempe ignis electricus, dum ex uno ex his corporibus mersis trajicit in aliud, interpositum fluidum disjiceret, dilataret, vacuum induceret: consequenter alia pars fluidi in ejus locum succedens, corpora secum tra-

heret, atque ad accessum adigeret. At re quidem vera corpora in oleo mersa se attrahunt, quin aliquid tale animadvertamus in hoc fluido; quod tamen aliquomodo sub sensus caderet si ita se res haberet. Alia igitur est eorum motuum caussa.

Quod autem spectat ad experimenta, quae probant motus electricos in vacuo vel plane interire, vel saltem aegre obtineri, id cuinam caussae sit referendum, mox videbimus.

Iam ergo nil aliud superest, nisi ut vim attractivam fluidi electrici agnoscamus, eique id muneris tribuamus, ut corpora inaequaliter electrica determinet ad mutuum accessum. Hoc autem qua ratione fiat, facile patet, si concipiatur corpus quodcumque praeter portionem hanc fluidi, quae ipsi naturaliter competit, ut inter hoc idem corpus, et caetera, cum quibus communicat, habeatur quaedam respectiva saturitas, adhuc vi aliqua absoluta pollere, qua novum usque ignem appetit, et ab ipso appetitur. Huc usque nil novi erit; nam cum vis haec residua sit undique aequalis, non est cur seu ignis electricus, seu corpora cogantur respectivum statum mutare, quoad aequilibrium perstat. Iam vero demamus hocce aequilibrium, ac consideremus corpus aliquod excessu electricum, in quod nempe major pars fluidi congesta est: quid inde consequetur? Corpora circumquaque posita, nequidem aere excepto, ignem hunc redundantem ad se trahent pro sua quaeque vi, et invicem ab illo trahentur. Ut autem vi huic attractivae obtemperetur, vel ipsa corpora circumposita ad corpus electricum properabunt, vel ignis

ipse ex hoc ad illa se cito transferet. Videtur quidem primo aspectu ignem electricum potius vi attractivae parere debere, ipsumque magis ad corpora accedere, quam haec ad illum, utcumque levia ea sint, cum ignis electricus incomparabiliter levior sit, atque immani mobilitate praeditus. At rem intimius perspicienti contrarium videbitur: illud enim est considerandum, quod interpositione aeris, qui est medium coercens, efficitur ne ignis ipse ex corpore redundante in alia corpora ad quamdam distantiam sita, liberrime transcurrat; quare haec potius, si satis levia sint, ad corpus electricum advolabunt; et hoc vicissim, si satis libere pendeat, nisui ignis redundantis obsequendo, cui est quodammodo alligatum, versus illa porrigetur.

Quod in corpore per excessum electrico observavimus, idem omnino evenire debere respectu corporis electrici per defectum, satis ostendit: imo generaliter patet, duo corpora, quae comparatis eorum viribus copiam ignis non habeant respondentem, sive, quod eodem redit, quorum unum excessum habeat respectu alterius, ad mutuum accessum determinari debere pro majori, vel minori, quae intercedit differentia: quae unica lex est, ad quam generaliter motus omnes electrici referuntur; nam et in corporibus eadem electricitate praeditis, quid aliud, quaero, produnt mutuae discessiones, nisi accessum ad corpora extra se posita (aerem etiam considero) respective inaequalia?

Iam hinc intelligitur cur in machina pneumatica aere summopere rarefacto, motus electrici vel nulli

obtineantur, vel admodum debiles. Ratio est, quia ignis in corpore electrico redundans, cum et particulas corporum non electricorum attrahat, et invicem attrahatur, debet ipse, in medio non resistente, ad haec corpora potius se conferre, utpote qui summa prae illis mobilitate praeditus sit, ac liberrime fluat, quam haec ad illum accedere. Uno verbo res huc omnino refertur: duo corpora diversimode electrica nequaquam se invicem petunt, quod particulae unius corporis absolute attrahant particulas alterius; sed quod haec attractio unice existit inter particulas unius corporis deficientis, atque ignem corporis redundantis; quo fit, ut vel ipsum hoc fluidum ubi minus coarctatur, in spatio scilicet non resistente, unice se effundat in partem, in quam tendit; vel ubi medium aliquod coercens huic effluxui impedimento est, idem ignis una secum trahat corpus, cui inhaeret, ac veluti alligatur, dum tempore ipso pro ea vi corpora extra se posita similiter ad se accedere cogit: quod et rationi apprime, et experimentis consentaneum est.

Cum ergo phaenomena omnia motuum electricorum, quae aliter conciliari nullo modo possunt, ex posito principio attractionis sponte fluant, nonne hoc principium amplectendum erit, atque uti vera illorum caussa considerandum? Nisi forte illud absonum videatur, uti hic quidem viro, quod miror, satis experto visum fuit; vim hanc attractivam ignis electrici ad tam magnam distantiam extendi; exempla enim, quae proferuntur attractionum inter particulas corporum, eas vires produnt, quae nonnisi

in minimis distantiis agunt. Motus vero electrici longe differunt, cum observemus quandoque distantiam duorum, vel trium pedum, minime obstare quominus filum erigatur ad catenam.

At futilis haec quidem objectio: vulgatum enim est illud *plus minus non variat speciem*. An licet assignare limites, ultra quos vis attractiva particularum extendi nequit? Qui ergo erunt hi limites? An si positio particularum corpus componentium plurimum confert, ut in hoc vires resultent plus, vel minus agentes; ea nequit esse positio in minimis fluidum electricum componentibus, quae maxime faveat, ut vis hujus attractiva ad satis notabile intervallum pertingat? Deinde nec illud omnino verum: exempla nobis tantum suppetere attractionum, quae in minimis distantiis agant. Extat exemplum sane luculentum in Magnete chalybem ad plures pedes attrahente (*a*). Tandem difficultas omnis evanescet, si consideremus nequaquam opus esse, ut vis attractiva ignis electrici ad tam magnam distantiam se extendat, ut est intervallum, quod inter duo corpora, quae se mutuo petunt, intercedit; ignis enim redundans expandit se circa corpus electricum excessu, ac quamdam athmosphaeram efformat: quare concipi potest filum ex. gr. ad duos pedes a catena situm, non ita longe distare a limite, quo se extendit athmosphaera catenae; imo tunc solum per-

---

(*a*) Censeo ego quidem concursum ferri et magnetis a principio attractionis pendere, contendant licet plurimi impulsu fieri effluviorum magneticorum.

sentire vim attractivam, cum hunc limitem jam prope pertingit.

Videndum nunc an ex attractione, quam inter fluidum electricum, et particulas cujuslibet corporis observavimus, ratio peti possit, cur quaedam affrictu ignem suum impertiantur, quaedam hauriant alienum; ac ferme omnia nunc hauriant, nunc impertiantur, pro diversa nimirum ipsorum constitutione, et corporum, cum quibus fricantur: satis enim in praesens habeo, si haec, et omnia quae huc pertinent, felicius hac via explicentur, quam alia quacumque hypothesi hucusque excogitata.

Ac primo illud mihi nunc demum plane constat: dum corpus aliquod, ut sulphur, de suo amittit, neutiquam hoc provenire ex eo, quod major copia ignis electrici illi naturaliter inhaereat; itemque dum aliud corpus, puta vitrum, alienum ignem haurit, hoc ideo evenire, quod in illo naturaliter deficiat: quae olim mihi sententia fuerat. Nam experimenta illa omnia, quae postmodum capiebam circa serica, docebant me, eandem taeniam diverse affici a diversis corporibus deferentibus, in quibus tamen ignis electricus aequaliter est diffusus; nec id solum, sed, quod magis mirabar, eandem taeniam frustulo sive ligneo, sive metallico nunc impertiri, cum nimirum ejus lateri, quod erat laevigatum, taenia affricaretur, nunc accipere ex ipsomet ligno, vel metallo, cum videlicet fricaretur parte ejus valde aspera. Tandem experimenta longe plurima, ac clariora, quae super hac re instituebas, Vir sollertissime, ut totam electricitatis historiam augeres, uti

comprobarunt nec vitrum semper accipere a corporibus deferentibus, nec sulphur semper dare, caetera vero, ut serica, pili felis etc. plurimum variare; ita ostenderunt has omnes varietates a minimis pendere circumstantiis, neutiquam ab ipsa corporum intrinseca natura.

Majorem in uno, quam in alio corpore elasticitatem, calorem etiam intensiorem in illud frictione inductum, posset quis censere ignem electricum irritare, ac versus eam partem extrudere, ubi una, vel altera ex praedictis caussis, vel etiam ambo minus vigent. Verum, ut illud concedam, tum elasticitatem, tum calorem non parum quandoque conferre, ut electricitas existat ex affrictu vividior; inde tamen non infertur eas corporum affectiones caussam esse efficientem ut ignis electricus ex hoc in illud corpus se congerat; fieri enim potest ut alteri caussae diversae prorsus naturae adjumento tantum sint. Experientia autem quaestionem finit. Etenim compertum habemus, dum diversa corpora fricantur, nec illud, quod majore pollet elasticitate, nec illud, in quo major caloris gradus affrictu invalescit, nec vero illud, in quo haec simul concurrunt, ignem suum semper impertiri; nam et quandoque hujusmodi corpora accipiunt a minus elastico, minusque calescente.

Iam vero nullam aliam video rationem tam varia effecta conciliandi cum viribus corporum prementibus, sive mechanicis. Alia igitur ineunda est via: alia caussa prorsus ab his diversa investiganda. Quae impulsu fieri concipi nullo modo potest, quid vetat

ad principium attractionis referre, quandoquidem vires hujusmodi, ut ubique, sic peculiariter in fluido electrico existere jam liquet, et haec omnia phaenomena, de quibus nunc quaestio est, harum virium indoli optime respondent?

Igitur mihi persuasum est, dum corpus aliquod, puta sulphur, ex affrictu partem ignis nativi amittit, nequaquam hoc corpus impulsu agere in hunc ignem, veluti si particulae sulphuris eo motu vibratorio concitae, coarctatis porulis, contentum in iis fluidum exprimerent; sed ideo portionem hujus fluidi dimittere, quod in sulphure ita confricato vis attractiva detrimentum patiatur. Eodem plane modo evenit in vitro, ut hauriat ignem extraneum, nempe a manu: nullam enim concipio vim, quae ignem a manu extrudat; sed hunc ignem allicit ad se vitrum, cui affrictus id confert, ut vis attractiva in eo valde intendatur. Electricitas vero in corporibus ita confricatis tum se prodit, cum primum, cessante ipso affrictu, eadem, quae ante obtinebat, attractio, hoc est idem gradus intensitatis, incipit restitui.

Sedenim quid caussae est ut affrictus mutationem hanc pariat virium attractivarum? Recolendum est quod superius dixi: in massulis compositis leges virium consurgere a diversa positione particularum primigeniarum: nempe cum hae vires particularum pendeant a distantiis, et in Systemate quidem Boscovichiano in minimo insensibilique spatio plures habeantur transitus ex repulsivis in attractivas, et iterum in repulsivas, patet ex varia ratione, qua hae particulae disponuntur invicem, sic ut vires vel se

collidant, vel conspirent, diversas admodum vires resultare debere in corporibus, tum respectu intensitatis, tum distantiae, ad quam pertingunt, tum rationis decrementi etc.

Haec igitur si ob oculos habeantur, an erit mirandum, quod dispositione particularum immutata in aliquo corpore immutentur et vires, ita ut intendatur vel remittatur attractio hujus corporis erga fluidum electricum? Porro affrictum in particularum dispositione perturbationem parere, manifestum est; ac quidem talis ea videtur, quae virium mutationi inducendae maxime est apta; minimae enim partes eae sunt, quae dum succutiuntur, novum statum, seu novam respectivam positionem acquirunt.

Equidem quinam ille minimarum partium motus sit, quo attractio minuitur, ut in sulphure, quinam ille, quo augetur, ut in vitro, etsi definire non licet, eo quod intimum cujusque textum non perspiciamus, satis tamen pro re nostra habemus, si illud in genere pateat, haec diversa a diverso motu praestari posse. Patet autem et illud: vitrum, sulphur, serica diverse affici debere, prout diversis corporibus fricantur; imo et ab iisdem, prout nempe fricantur superficie nunc aspera, nunc laevi etc. diversos enim pro mutatione utcumque parva motus excitari necesse est: sed haec mutatio dispositionis in particulis, distantiae videlicet etiam indiscernibilis, quot quantaque virium discrimina inducere possit, quis non videat? Iam ergo mirari desinamus sulphur, ceram signatoriam etc. quae chartae nudae, sicuti et corporibus fere omnibus dant,

accipere a charta inaurata: nimirum *a tantula superficiei crassitie pendere electricitatis contrarietatem.*

Quod autem dicebam: electricitatis signa in corporibus fricatis apparere, quod attractio ope affrictus sive aucta, sive imminuta, statim ac affrictus cesset incipiat pristino statui se restituere, id facile admodum concipitur. Cum vitrum ex. gr. frico manu, muto naturalem dispositionem particularum vitrum constituentium; ea autem nova positio, quae inducitur, vi illius attractivae magis favet; quare portionem ignis electrici extrahit a manu. Mox vero ut partes vitri discedunt a manu, sublata pressione, pristinum statum recuperare nituntur; quare illo auctu, quod vi attractivae accesserat, iterum pereunte, ignis redundans incipit effluere.

Eadem est ratio in sulphure mann, aut lamina metallica fricato: ut nempe post affrictum electricitatis signa edat. Quod autem electricitatem praeseferat contrariam, sive defectus, id ex eo proficiscitur, quod dispositio particularum, quam affrictus inducit in sulphure, minus faveat vi ejus attractivae, unde ignis proprii jacturam pati debet; ut vero cessante attritu, ac naturali partium dispositione se restituente, pristina quoque vis redeat, amissum ignem sibi vindicat, qui iccirco ad sulphur confluere incipit.

Dixi ignem a vitro adeptum *incipere* inde effluere; similiter *incipere* confluere ad sulphur quod amiserat: nam nec ignis in illo excessivus, effluit illico totus, nec ignis deficiens in hoc, momento

temporis in integrum suppletur; sed haec paullatim tantum, et successive fiunt: quod verosimillimum sit, nonnisi paullatim, et successive fieri restitutionem particularum tum in vitro, tum in sulphure ita fricato. Satis autem hoc est ad intentum: ut nempe signa excessus in vitro, defectus in sulphure, statim ac affrictus cessat, se prodant. Quin etiam haec signa ipsa sunt, quae docent tam vitrum tractu temporis indigere, ut totum ignem deponat, quem assumpserat, quam sulphur, ut illo prorsus reficiatur, quem amiserat; nam haec corpora licet repetitis vicibus explorentur, signa electrica usque et usque nova satis diuturne edunt. Caeterum ni ita se res haberet, facile ostendi posset, quod corpora frictione nullatenus evaderent electrica; ignis enim, qui in vitro ex. gr. cumulatur a manu fricante, reflueret totus in digitos, ubi desinit fricari. Quod si fit electricum, tenendum est quod supra dicebam: hunc ignem *incipere* tantum effluere. Sed haec iterum in medium proferre, quae alibi fusius exposui, cum Tibi tentamina a me facta circa serica scriberem, supervacaneum fortasse videbitur.

At nullane erit alia caussa praeter affrictum, quae vires attractivas corporum respectu fluidi electrici vel augeat, vel imminuat? Nonne plures adsunt viae, queis motus minimarum partium excitentur? Ubi autem hi motus reperiantur, ibi et mutari positiones, et vires attractivas vel intendi vel remitti oportere, unde et ignem electricum eas pati vicissitudines, quas supra vidimus, facile ex iisdem principiis deducitur.

Porro est et alia caussa, quae (nisi ambas uno nomine designare malimus) frictioni aequivalet. Notum est rudem quamcumque percussionem eadem omnino praestare ac affrictus. Innumera experimenta, quae ad hanc rem faciunt, non vacat recensere: sed neque inutiliter faciam, si hoc unum proferam. Laminam vitream probe siccam abs igne malleo ligneo (charta inaurata obducto melius evenit) percutio semel quo validius fieri potest, id unum nempe cavens ne diffringatur: electricitas existit aliqua in utraque superficie, sed admodum debilis; ea tamen repetitis ictibus adeo invalescit, ut bracteolae metallicae ad quatuor, et ultra pollices sitae arrigantur, advolent etc. interdum et penicilli conspiciantur, et crepitus exaudiantur. Hoc autem maxime notatu dignum, quod non solum pars illa vitri, quae percussioni mallei subjecerat, electricitatem nacta est; sed aliae partes circumpositae, quandoque et illae, quae tres pollices distant a loco percussionis, bracteolas satis sensibiliter attrahunt: quae res cum meo principio apprime consentit; dispositio enim particularum non solum iis in punctis immutatur, ubi habetur percussio; sed et in adjacentibus, quoad nimirum succussio satis valida pertingit: hinc virium mutatio; hinc effectus respectu fluidi electrici, qui hanc mutationem consequuntur.

Mirarer ni hic instaret aliquis, ac illud a me intelligere vellet: num, in solutionibus, fluidorum mixtionibus, effervescentiis, conflagrationibus etc. quae ad Chemiam pertinent, cum minimarum etiam particularum textus tot tantisque modis innovetur, vi-

resque mutuae tam insigniter mutentur, ut nunc intensius, nunc remissius agere, ipso demum oculis perspiciamus, num, inquam, in his chemicis operationibus ignis electricus quidquam patiatur, quodque principiis a me positis consentaneum est, electricitas aliqua exsurgat: quae si revera exsurgit, cur ergo signa nullatenus se produnt?

Equidem mihi persuasum est in omnibus hisce motibus, seu corporum alterationibus ignem electricum diverse affici, ipsumque varias vicissitudines subire: nempe confluere quo vis attractiva intensior evadit. Verum cum electricitatis phaenomena tunc solum habeantur, ut supra vidimus, cum viribus se restituentibus ignis electricus ad pristinum statum regreditur; si iste regressus insensibili quodam modo fiat, eo quod vires lente admodum restituantur, patet nulla haberi posse electricitatis signa sensibilia. Atqui hic casus videtur esse eorum motuum, quos chimicos dicimus. Hac ratione facile intelligitur, cur, licet intestini hi motus insigniorem inducant particularum mutationem, proinde et virium mutuarum discrimen sane notabilius, quam affrictus; nihilo tamen minus hic affrictus electricitati excitandae sit multo magis idoneus. Etenim in vitro ex. gr. momento temporis, quo vis urgens pressionis cessat, sive contactus corporis prementis aufertur, illico existit conatus particularum in vitro se se restituendi; qui conatus utique est satis magnus; proinde et effectus satis sensibiles edit. Contra in motibus, qui non tam ab externa caussa, quam a mutuarum virium actione ortum ducunt. Hic enim vis illa quo-

dammodo intrinseca, quae particularum mutationem induxit, nequaquam illico aufertur; sed cum usque praesens sit, necesse est ut a vi contraria destruatur; quod, ut dixi, videtur fieri non posse nisi per gradus insensibiles.

Sed et aliae esse possunt circumstantiae, quae electricitatem manifestari signis sensibilibus vetant, ac in hujusmodi tentaminibus diligentiam omnem eludunt. Licet enim ex. gr. vasa rite sejungere (*isolare*) curemus, num cavere possumus quin effluvia, quae a corporibus ita cruciatis jugiter effunduntur, ac saepe in tam immani copia, ut vel in oculos incurrant, communicationem aliquam inducant, omnemque electricitatem, si quae forte exsurgit, citius disperdant? Aer etiam athmosphaericus, utcumque purus; quin et caetera corpora, quae cohibentia dicimus, nequaquam perfecte adeo cohibent, ut debilem aliquem electricitatis gradum in se recipere nequeant. Igitur non est mirandum irrito eventu haec succedere. Quanquam nec illud affirmare prorsus auderem, nulla unquam in chemicis hisce operationibus obtineri posse electricitatis signa sensibilia. Quae ipse hactenus institui super hac re tentamina, pauca admodum sunt: plura si ineam, eaque accuratiora, uti quidem est animus, non utique despero rem mihi aliquando ex voto succedere posse. Neque vero solus ego sum, qui hujusmodi experimentis, utpote quae plurimum lucis afferre possint, curam impendere decreverim; nam et Tu, Vir sollertissime, ante aliquot annos huc animum adieceras, ut intelligeres *quanta parte ii motus, quos chimicos dicunt, igne*

electrico efficerentur. Dolendum tamen est, si quae inde detexeris, ea nos adhuc latere.

Illud hic postremo loco addendum censeo, quod non parum ad rem nostram facit: nimirum si ponatur ignem electricum his vicissitudinibus esse obnoxium ob diversam tantummodo positionem particularum corpora constituentium, jam non incongrue ex eodem principio Naturalis Electricitas peti potest: facilis nempe explicatio occurrit cur, et unde haec ortum ducat. Quis enim non concipiat alterationes, tum quae accidunt corporibus supra tellurem positis, tum quae in athmosphaera contingunt, sive in moleculis ipsiusmet aeris, et corporibus etherogeneis in hoc innatantibus, quorum omnium positiones, textus etc. tam saepe immutantur, vires respectivas pariter immutare debere; proinde ignem nunc e tellure in aerem, ac nubes, nunc ex his in tellurem confluere; mox viribus se restituentibus iterum ad pristinum statum regredi etc. quod est plane consonum systemati tuo de Electricitate Terrestri-Athmosphaerica? Porro tentamina, quae supra proposuimus circa chemicas operationes, eadem sunt, quae lucem maximam et huc afferre possunt: quo tamen nihil de iis constet, ne ego quidem aliquid pro certo constituere ausim; sed quae ad hanc rem protuli conjectationum loco haberi volo.

Latum sane campum aperuimus principio attractionis, qua ignem electricum pollere contendo. At mirum quam latius adhuc patebit, si idem principium ad vitrorum theoriam, caeteraque huc perti-

nentia deducatur. Sancitum est igitur: *ignem, qui in una vitri facie cumulatur tantundem ignis ex adversa facie expellere*, et vice versa *ignem qui ex una facie hauritur aequalem portionem allicere ad faciem sibi oppositam*. Hanc legem phaenomenorum, quam in vitro primum Franklinius statuit, alii vero post eum in quibusdam aliis corporibus itidem locum habere invenerunt, hanc demum proprietatem esse eorum omnium, quae *cohibentia* dicimus nunc plane ostendisti, Vir sollerti ingenio, summaque in experiendo dexteritate praedite.

Iam vero haec phaenomena non solum, si jam supponatur vis attractiva ignis electrici, cum hac conciliari possunt; sed ita attractionis indolem praeseferunt, hujusque caussae effectus unice se produnt, ut vel per hoc solum necessario illa admitti deberet, posito etiam quod nec adessent argumenta aliunde petita, nec indicia alibi suppeterent. Quare hic non conjectare tantum, sed plenius demonstrare, quae proferam, sane confido.

Sed neque hic necessarium duco ostendere nullam ex his hypothesibus, quae hucusque excogitatae fuerunt, explicare quomodo hoc fiat, ut ignis in una vitri facie congestus nitatur dispellere ignem ex facie opposita, et vice versa; quod enim commenti sunt nonnulli de porulis vitri, eorumque figura, quam arbitrarium sit, sin minus absurdum, satis per se patet. Quinimo illud generaliter asserere non vereor: neutiquam concipi posse ignem, qui in una facie cumulatur, ignem nativum e facie opposita vere ex-

pellere, sive reali impulsu in hunc agere; quandoquidem constat illum ignem excessivum nulla tenus substantiam vitri permeare.

Ut ergo ad rem nostram deveniamus recolenda sunt ea, quae de vi attractiva ignis electrici ab initio statui: nimirum corpora omnia eam ignis quantitatem possidere, quae viribus respectivis respondet, unde habeatur naturalis saturitas. Saturitatem autem dixi, non quod corpus quodcumque ulteriorem ignem absolute attrahere nequeat, (vim enim quamdam excedentem eis tribuo: quam quidem vim absolutam corpus in statu naturali positum ostendit, cum aliud corpus excessive electricum attrahit); sed quod vis haec residua in omnibus aeque pollens undique libretur, ac proinde nullos edat effectus: quare non absolutam saturitatem, sed *saturitatem respectivam* vocabimus. Porro vim hanc, qua corpora ignem electricum attrahunt, ac ab illo attrahuntur, ad sensibilem distantiam extra corporum superficies pertingere, facile concedi posse ostendi. His positis: si copia ignis electrici alicui corpori superaddatur, facile patet ignem in eo redundantem, sive omne id quod est supra respectivam saturitatem, transmitti debere corporibus aliis, cum quibus communicat, ut nempe virium stet aequilibrium. Id ita evenire in corporibus omnibus deferentibus jam constat: at nec diversa est ratio in *coercentibus*, si illud solum attendatur et haec corpora eam ignis dimittere copiam, quae est supra naturalem saturitatem. Una est differentia, quod in illis, nec ulla pars superveniente igne prae caeteris redundans, nec ulla egre-

diente deficiens est effecta; sed omnes aeque imbutae reperiuntur, eo quod ignis liberrime excurrens sese aequaliter distribuere potuerit; in his vero, quae nullatenus permeat (exemplum sit in lamina vitrea), ignis superveniens soli illi superficiei A, quae catenae objicitur debet inhaerere, ibique consistere; portio vero ignis, quae propter hunc novum adventum dimitti prorsus debet, ne videlicet lamina vitrea plus possideat, quam vires omnes hujus corporis simul sumptae exigunt ad habendam naturalem saturitatem, portio haec, inquam, ignis nonnisi a superficie opposita B discedere potest, hujusque superficiei, ut ita dicam, impensis unice suppeditari. Inde fit ut illa vitri facies A inveniatur redundans, haec B deficiens. Porro analogum evenire in vitro dum facies A machinae objecta spoliatur: nimirum tantundem ignis appeti a facie B ut habeatur illa saturitas: itemque excessum ignis adventitii, quod intimam vitri massam pervadere nequeat, soli huic superficiei B limitari, ut et defectum respondentem soli alteri A, facile est pervidere.

At dicent aliqui, si unaquaeque superficies vitri portione ignis instruitur, quae suis viribus respondet, quid faciei B intererit, si copia ignis quae pertinet ad oppositam superficiem A vel augeatur, vel minuatur? Quaecumque huic acciderint, nonne illa in eodem statu manere perget, contenta respectivam portionem fluidi possidere? Num ex mutatione, quae inducitur superficiei A, vires in B mutari possunt? Porro mutantur: quis enim illud generaliter non intelligat, cum ignis in vitro adventu novi ac-

cumulatur, totam hanc copiam ignis sic auctam minus attrahi debere a summa virium, quae ex omnibus particulis vitri simul sumptis exsurgit, sive quod eodem redit, easdem vires, quae datam tantum portionem ignis naturaliter postulant, copiae huic excedenti retinendae minus sufficere; contra dum in eodem vitro pars nativi ignis exhauritur, imminuta naturali copia, vires, quae e particulis vitri simul sumptis resultant, praepollere, ac pares esse novo igni sibi comparando? Quod autem dicebatur, unamquamque superficiem ea portione ignis contentam esse debere, quae sibi naturaliter competit, quidquid aliunde superficiei adversae contingat: id quam ineptum: Enimvero quaeque superficies non est consideranda ac si esset solitaria, nihilque commune habens cum superficie opposita: idest ac si una ab altera independenter ageret. Nam haec independentia pro viribus attractivis esse nequit, ubi vires hae particularum quarumcumque ad majorem se extendant distantiam, quam esse possit crassities illius corporis, sive spatium, quod inter oppositas superficies intercedit. Quare crassities laminae vitreae exigua propemodum respectu distantiae, ad quam vis ea pertingit, qua ignis electricus, ac particulae hujus corporis se mutuo attrahunt, obstare nequit, quominus superficies una influat in alteram, ac mutatio virium illius, mutationem pariter in hanc determinet.

Iterum igitur consideremus vitrum, dum in unam ejus faciem A, quae catenae objicitur, novus usque ignis congeritur: vis attractiva, quae unice impen-

debatur in ignem nativum, debet necessario ad hunc quoque novum converti; ac proinde remissior erga illum evadere. At non solum vis attractiva debilitatur in superficie vitri A, quam ignis hic superveniens immediate contingit; sed et in superficie opposita B: nam cum hocce fluidum superadditum non multum distet a particulis hanc superficiem B componentibus, ac intra harum sphaeram activitatis reperiatur, debent et hae pro sua quaeque vi, ac pro distantia in illum agere; consequenter qua parte alibi insumuntur, eo remissiores evadere, atque impares fieri igni nativo, quem antea sibi firmiter inhaerentem complectebantur, adhuc retinendo. En quomodo superventu novi ignis in A, minuatur attractio in B erga ignem nativum; quem iccirco corporibus deferentibus impertitur; siquidem haec corpora viribus adhuc integris ignem hunc magis ad se attrahunt.

Contrarii exempli eadem est ratio. Dum a superficie A ignis extrahitur, vires particularum in vitro, quae jejunae, ut ita dicam, evaserunt, novum ignem jam plane expostulant, quo saturentur: hunc autem ignem appetunt non solum particulae superficiei A, quae vere est exhausta, verum etiam particulae superficiei B; nam et ipsae in novo hoc statu non amplius ea portione ignis contentae esse possunt, qua antea contentae fuerant, tunc scilicet cum partem virium suarum impenderent in eum etiam ignem, qui residebat in superficie A.

Haec nisi clare pateant, vereor ne quidquam sit ex iis, quae mihi certo constant, quod et aliis con-

stare unquam possit: uti nec illud: quod non solum vitrum, sed corpora omnia coercentia iisdem legibus subjiciuntur, dum fiunt electrica, necessario consequi ex meis principiis: item consectarium esse, quod vitrum, aliaque corpora, caeteris paribus, aptiora sint huic experientiae, quo minorem habent crassitiem; quo enim proximior est superficies B superficiei A, vires particularum hujus, intensius agunt in ignem illi pertinentem.

Initio cum hanc vitrorum theoriam excogitassem, quam supra exposui, non tantum in eam inquirere, quam (ut et mihi, et aliis si qui erant harum rerum curiosi, plausibilior evaderet) ipsam exemplo illustrare curabam, quod quidem satis luculentum in Magnete inveni. Suspendebam lapidi pondus ferri, ultra quod sustinere nequiret: si dein aliud ferrum eidem lapidi satis prope admovebatur, primum illud decidebat. Quare hoc? Nisi quia vires magnetis, quae primo ponderi sustentando pares erant, dum in id unum intenderent, nunc cum et in hoc alterum impendantur, illud partim deserunt. Placuit igitur imitari quodammodo ea, quae in vitro accidere vidimus. Sumebam tenuem laminam ex chalybe, quae magnetica vi probe esset imbuta, observabamque ut supra, vim, qua ima ejus facies pondus satis magnum elevabat, multa ex parte concidere, prout alteri faciei superiori aliud ferrum applicabam. Iam si utramque faciem laminae chalybeae tot frustulis ferri onerabam, quot utrinque sustinendis par esset; tum perjucundum mihi erat observare, nova aliqua ferri massa faciei A superaddita, frustula ali-

quot, quae haerebant faciei B, sibi relicta decidere; contra demptis aliquibus frustulis ex eadem facie A, faciem B vim novam acquirere attrahendi: uti revera nova frustula ferri, si quae objicerentur, ad se rapiebat. Iterum jucundius hoc idem experimentum accidebat, utpote quod veluti oculis subjiceret, quae in vitro respectu fluidi electrici obtinent, si lamina chalybea non massis rudibus ferri, sed scobe ferrea utrinque induebatur, quanta scilicet opus esset, ut saturaretur; tum si cumulum scobis ferreae minuebam in facie A, illico cumulus in facie B augmentum inhiabat: nimirum ubi huic nova scobs admoveretur, hanc ad se trahebat; et vice versa, si cumulo in A superaddebam, attenuabatur cumulus scobis in B, diffluebatque: quae omnia prorsus analoga esse his, quae fluido electrico vitro inhaerenti obveniunt, quis non videat? Porro illa in magnete, attractionis vi erga ferrum contingere, non est dubitandum; quidni igitur et haec phaenomena in vitro e simili caussa, vi nempe attractiva hujus corporis erga ignem electricum, orientur (*a*)?

At undenam existit explosio? Qui fit, ut ignis in una vitri facie congestus, tanta vi in faciem deficientem irrumpat? Videtur enim si illa constent, quae

(*a*) Haec fuerunt argumenta, quae pro vi attractiva ignis electrici primo mihi se obtulerunt, quaeque ad theoriam vitrorum me deducebant, cujus specimen jam ab anno 1763 exhibui Nolleto. Res erat tunc quidem male digesta: nam nihil ferme adduxeram, praeter exemplum magnetis, cui maxime insistebam.

de vi attractiva, ac de naturali saturitate constituta sunt, nullam esse rationem tam repentini hujus effluxus; nam cum excessui in una superficie respondeat defectus in altera, adhuc vitrum ea fluidi quantitate donatur, quae viribus simul sumptis competit, seu quae ad habendam saturitatem requiritur: quid autem interest utrum hoc, an illo modo haec saturitas obtineat? Verum ut concedamus (quod tamen neque absolute concedi potest) vires attractivas minime exigere, ut ignis in una vitri facie cumulatus irruat ea vi versus aliam faciem, unde aequalis portio hausta fuit; hoc tamen elasticitas hujus fluidi omnino expostulat: quam elasticitatem, vim nempe qua ignis electricus aequalem ubique densitatem servare inhiat, ego semper agnovi, cujusque, licet illud hoc in loco mihi unice proposuerim, ut quaererem quaenam ea sint, quae vis attractiva parit in phaenomenis electricis, minime tamen sum oblitus. Sed de modo, quo explosio contingit, deque iis, quae inde consequuntur, infra dicendum erit, cum de Electricitate Vindice agetur.

Ex his, quae hucusque sunt tradita, illud manifesto eruitur, quod supra tantum innui: nimirum haec omnia venire in corporibus cohibentibus, minime vero in traducentibus, quod in his, ex. gr. in lamina metallica, ignis, qui in unam superficiem a catena injicitur, nequaquam illic consistit, ut in superficie laminae vitreae contingit, sed intimam illius massam pervadens aequaliter ubique se distribuit. Quod si casus habeatur, in quo huic corpori accessio fiat aliqua ignis, quin in hoc corpus vere ineat, inque sinum

recipiatur (qui casus habetur, ubi lamina metallica B catenae A ad quamdam distantiam admovetur), tunc idem plane intercedere debere inter duo haec corpora, laminam, et catenam, quod inter unam et alteram vitri faciem intercedit, prorsus contendo. Ignis enim redundans in catena, quamvis ob interpositum aerem non intret in corpus B, huic tamen censendus est quodammodo pertinere, ob exiguam distantiam, ultra quam vires attractivae se extendunt. Nos autem hunc ignem, qui non intrat in corpus B, sed satis accedit, ut viribus attractivis in illud agere possit, expedito vocabulo *applicari* dicemus. Iam vero ignis extraneus, qui corpori cuicumque applicatur, minuere attractionem totalem particularum hujus corporis erga ignem nativum, ostensum est; quare ex eodem principio debet lamina B amittere ex proprio, fierique electrica per defectum. Hoc autem sic accidere compertum habemus; ac experimenta ea omnia, quae in memorata dissertatione de *Atmosphaera Electrica* protulisti, huc redeunt. Lubet hic praecipua singillatim persequi, quo clarius innotescat ea e meo principio sponte fluere.

Igitur si corpus B sejunctum, ac nullatenus electricum admoveo catenae A, sistens illud ad quamdam ab hac distantiam; cum digitum admoveo ipsi B, ignis ex hoc effunditur in digitum, quod ignis redundans catenae, quique circa ipsam efformat athmosphaeram electricam, *applicatur* corpori B: hoc itaque auctu remissior evadit summa virium ipsius corporis B erga ignem nativum; qui iccirco a digito integram vim habente attrahitur. Fac nunc remo-

veam corpus B a corpore A: mirum non est, si jam ab eodem digito admoto, vel a quocumque corpore ignem ad se alliciat; imo evidens est ipsum reperiri debere in naturali defectu, eo quod ex una parte ignem suum amiserit, ex altera jam nunc destituatur igne redundante catenae A. Sive planius: cum corpus B stabat prope catenam A, etsi partem ignis nativi effudisset in digitum, tamen cum excessus catenae illi applicatus componeretur cum naturali defectu, ignis summae virium corporis B adhuc respondebat, idest obtinebat saturitas; quae saturitas non amplius obtinet, remoto excessu catenae; unde naturalis indigentia in corpore B, quod minime compensetur, jam omnino necesse est ut se prodat. Postquam vero attrectatione corporis B ita a catena remoti, pars ignis in illud immissa est, quae deficiebat, si iterum admoveatur catenae, facile est pervidere, quod iterum superabundabit; dempto hoc excessu, si denuo removeatur, iterum naturalem defectum ostendet; et sic deinceps. Porro et illud manifestum est, eadem obtingere debere, si loco removendi corpus B a catena, ipsam hanc sustulero, vel dempsero omnem electricitatem; quippe quod nihil aliud requiritur ad hoc, ut corpus B signa prodat indigentiae, nisi ut deseratur ab igne redundante catenae, qui illi applicabatur.

At quomodo concipi potest ignem, qui a catena effluit, atque electricam athmosphaeram efformat, applicari corpori B, quin in illud vere ineat; maxime cum mutua sit particularum hujus corporis cum igne attractio? Iam dixi aerem interpositum hoc flui-

dum coercere : nam licet et ipse aer igne hoc redundante catenae ad aliquod spatium imbui non prorsus renuat; liberum tamen motum summopere impedit, nec sinit fluere quo vellet: videmus enim aerem et aegre accipere, et quem accepit non minori difficultate dimittere.

En igitur quam ego voco *applicationem* ignis catenae corpori B: cum nempe corpus istud satis catenae accedit, vel in ejus athmosphaera mergitur, ut ignis redundans ipsius catenae possit in illud vi attractiva agere; satis vero non accedit, ut maxima pars hujus ignis possit stratum aeris perrumpere, ac liberam sibi viam sternendo in ipsum corpus B ingredi: nam nec hic ego attendo, si exigua ignis pars ingrediatur, pars nimirum, quae ab ipso aere athmosphaeram electricam efformante, lente in illud deponi potest.

Caeterum, quid pluribus opus est, ut demonstremus potiorem partem ignis redundantis in catena, nequaquam transmeare in corpus B aliquanto dissitum? Nonne ex hoc satis patet, quod, licet hoc corpus B ita dissitum communicet cum solo, tota ferme electricitas manet in catena, atque diu vigere pergit; quae quidem illico evanesceret, si continuo ignis redundans in corpus B transfunderetur? Nonne demum tunc solum ignem sibi viam aperire videmus, cum corpus B valde fit proximius catenae, atque ita ut se ferme contingant? Tunc enim scintillae existunt vividissimae, manifesta effusionis indicia, atque si hoc corpus B communicet cum solo, electricitas illico in catena evanescit.

Iam ergo illud I. constat: corpus B ad aliquam a catena distantiam situm, ignem suum amittere, non quod ignem redundantem catenae excipiat in sinu suo, ac veluti imbibat; sed quod hic excessus ipsi corpori B tantummodo praesens sit, eique applicetur: quo nomine applicationis mutuam virium actionem me intelligere, jam non semel dixi. II. et hanc esse caussam, cur idem corpus B, cum primum removetur a catena, portionem ignis amissae aequalem repetat: quia nempe destituitur hoc igne redundante in catena, quem secum una abducere nequivit, sed ipsi catenae inhaerentem, ac ab aere quodammodo alligatum relinquere oportuit.

Quod ad hoc secundum spectat, nulli erit dubitationi locus, si demonstretur, hoc idem corpus B nullum, postquam semotum est a catena, ostendere defectum, quando eidem catenae ita fuit proximum, ut nihil impedimento esset, quominus ignis redundans in illud transire posset, atque ad intima pervadere: in hoc enim casu, cum quantum ignis effudit, tantundem aliunde hauserit, et hunc in sinu suo receptum, in quemcumque demum locum transferatur, servet, perinde est ac si nihil amiserit.

Dico corpus B catenae admotum usque ad contactum, cum inde abstrahitur, nullum praeseferre defectum, sed in statu naturali reperiri, utut idem corpus apte attrectando, tunc cum catenae esset contiguum, ignem ex illo hauserimus. Hoc ita intelligendum volo: nam si corpus B, quo tempore catenam contingebat, nullatenus fuerit attrectatum, in hoc casu, non solum post divulsionem non erit de-

ficiens, sed insuper, ut omnibus jamdiu constat, electricum excessu deprehendetur, eo quod portionem satis notabilem ignis redundantis catenae dumtaxat receperit, quin aliquid de suo amiserit. Quid vero ubi idem corpus B nec catenam probe contingit, nec ipsum satis apte attrectatur? Scilicet conjicere dabitur ex majori vel minori a catena distantia, a perfectiori vel imperfectiori attrectatione, quae et qualia se prodent electricitatis signa: clare enim liquet, quod si corpus B ita proximum fuit, ut adhuc plus a catena acceperit, quam in digitum aliquanto remotiorem effuderit, electricitatem pro hac differentia excessivam ostendet; contra si facilior extiterit trajectio ignis ex corpore B in digitum proximius admotum, quam ex catena paullo remotiore in corpus B, pro hac differentia electricitas defectiva in ipsomet B apparebit. Rem autem ita se habere experientia testis est.

Ex his pronum est colligere, cur, etsi duo haec corpora, nimirum catena, et corpus B, eodem modo prorsus respective se habeant, ac se habet facies *A* laminae vitreae ad faciem alteram *B*, tamen illorum ope nequeat explosio ita valida obtineri, ut in hac lamina vitrea habetur. Etenim lamina vitrea hoc habet commodi, ut nullum prorsus admittat e superficie *A* ad superficiem *B* ignis transitum, siquidem vel illa exigua vitri crassities omnem aditum intercludit; eodem autem tempore minima inter unam et alteram superficiem distantia existat, quo fit, ut vires superficiei *A* se extendant ad *B*, et invicem quam intense agant. Contrarium evenit in

corpore B: nam si exiguo tractu distet a catena, non potest in hac ignis valde cumulari, quin in illud etiam magna pars hujus ignis ineat, superata nempe interpositi aeris resistentia. Debet ergo non ita prope accedere: tunc vero quo magis distat, eo minor est actio, quam ignis in catena redundans exerit in ipsum corpus B; ac proinde minorem ex hoc ignis nativi copiam disjicit.

Caeterum et haec explosio catenae cum corpore B, nihil, ut innui, quoad substantiam differt ab explosione duarum facierum vitri: vi tantum differt, idest eorumdem prorsus effectuum magnitudine: quae differentia non facit, ut alterius generis sit censenda. Re enim vera quid in explosione vitri accidit, quod et hic contingere non videamus? Dum vitrum exploro admotis digito manus dexterae superiori faciei *A* redundanti, ac digito laevae imae faciei *B* deficienti, scintilla ex *A* init in digitum dexterae sibi admotum, eodemque tempore e digito laevae similis scintilla exsilit in objectam faciem *B*. Idem prorsus evenit, dum digito laevae proxime respiciente corpus B ad debitam a catena distantiam situm, tum digito dexterae tento ipsam catenam: dum enim ex hac prodit scintilla digitum pervadens, alia scintilla ex digito laevae init in corpus B. Quod si non ita valide quatior, ut in explosione vitri probe electrici; at et digiti mihi punguntur, et sensus quandoque ultra manum ad brachium producitur, quae est sane aliqualis commotio. Uno verbo eam persentisco commotionem, quam tempestate minus sicca, e vitro parum electrico obtinere datum est. Insuper illud

in vitro observatur: ignem redundantem in una facie irruere in aliam faciem deficientem tramite brevissimo; quo fit, ut in allato exemplo, etiamsi ima vitri facies communicet cum solo, tamen ignis in hanc faciem deficientem non ex solo ineat, sed potius ex digito laevae illi quamproxime admoto. Rursus et in altero experimento corporis B catenae admoti, eadem obtinet lex: nam si dextera exploro catenam, interim digito laevae ipsi corpori B quamproxime admoto, quamvis hoc communicet cum solo, nihilo tamen minus ignis electricus ex digito init in hoc corpus B: uti ego quidem pluries sum expertus.

Iam Tu perspicies, Vir Clarissime, nequaquam opus esse, ut exempla contrariae electricitatis in medium proferam. Ex quo enim consideravimus quid in corpore B eveniat, dum vicissim admovetur, ac removetur a catena, sive a quocumque corpore electrico per excessum, facile hinc conjicere licet, quid eidem corpori B contingere debeat, dum admovetur machinae, sive corpori cuilibet defectu electrico. Nempe liquet, quod sicuti ignis electricus ad corpus B pertinens, dum illi insuper ignis redundans in catena applicaretur, licet non intraret, toto illo excessu augebatur, unde ipsum corpus B ignem proprium, ne quid ultra saturitatem haberetur, effundebat, mox expetendum, cum nempe excessu illo catenae destitueretur; ita hic idem ignis, qui naturaliter competit corpori B, eo quod tendat versus machinam deficientem, sive illi applicetur, etiam sine vero transitu, toto illo defectu machinae minuetur: quare ut instauretur, habeaturque saturitas,

corpus B extraneum ignem ad se alliciet, mox iterum dimittendum, statim ac nempe defectu machinae laborare desinat. Cum igitur ex uno aliud itidem facili deductione inferatur, mihi quidem vitio non est vertendum, si, ut brevitati consulam, saepius etiam in progressu exempla tantum desumere ab electricitate excessiva, satis duxero.

Sed redeamus, unde paullo discessimus. Dixi corpus B non ita proxime admovendum esse catenae, ad hoc ut habeantur signa contrariae electricitatis tunc cum removetur; sed ad mediocrem distantiam ab illa sistendum: aliter enim efficeretur, ut vel tota, vel maxima pars ignis redundantis, ex hac in illud libere ingrediens, repararet defectum, qui in corpore B existere debuisset. Hoc quidem evidentissima ratione demonstrasse mihi videor. Objici tamen posset. I. nec illud generaliter verum esse: corpus B, si proximius steterit corpori cuicumque electrico, ut etiam illud contigerit, nequaquam adipisci contrariam electricitatem, quam esset adeptus, si in majori distantia constitisset; compertum est enim corpus B admotum vitro, sulphuri, tibiali serico, vel alio hujus generis corpori, quod frictione evaserit electricum, admotum, inquam, usque ad contactum, si digito prius exploretur, tum removeatur, ab hac divulsione contrariae electricitatis signa prodere satis sensibilia. II. Experimenta esse, quae demonstrant ignem redundantem corporis electrici nullatenus ingredi corpus aliud, licet et hoc et illud ex genere sint deferentium, et quidem se contingant. Hujusmodi est experimentum sane pulcher-

rimum, quod Tu capiebas, et ipse saepius iteravi eodem plane successu. Si in cilindrum metallicum, vacuum, satis altum, diametri etiam plurium pollicum, ima parte clausum, rite sejunctum, ac electricum a catena (puteum electricum dicis) demittatur globulus lamina metallica obductus, stamini serico appensus, ita ut fundum putei contingat, dein caute eodem stamine serico extrahatur, nulla, vel exigua propemodum electricitate imbutum invenimus, signa ab illo frustra desiderantur; quae tamen satis sensibilia ederet, si pars ignis in puteo redundantis ad illum globulum fuisset transmissa, dum hujus fundum tangeret.

Postremae huic difficultati ut occurram, ajo primum: ex eo quod in aliquo casu, in quo circumstantiae valde mutatae apparent, ignis redundans in corpore deferente nequaquam ineat in aliud corpus similiter deferens (uti videlicet contingit in experimento mox allato), perperam infertur, neque permeare debere in aliis casibus numero longe pluribus, ubi hic contactus habetur: ut cum catenae, vel etiam exteriori ejusdem putei faciei ipsum hunc globulum objicio. Quamobrem ut meum constet principium, satis superque habeo, si in experimentis omnibus supra allatis, in quibus corpus B admotum primo catenae ad debitam distantiam, atque attrectatum, contrariam electricitatem nanciscebatur, dum postea removeretur; tunc vero haec contraria electricitas non obtinebat, cum idem corpus B nimis proxime admotum fuerat, ac usque ad contactum, satis, inquam, pro re mea habeo, si in iis omnibus

casibus constet, corpus B attactu catenae, ignem ex ea redundantem revera haurire debuisse, atque in se recipere.

Caeterum singularis hujusce experimenti putei electrici, in promptu ratio est: nempe caussa assignari potest, et ea quidem e meis principiis petita, cur globulus in puteum satis alte demissus ignem redundantem non exceperit. Concipiamus hunc globulum in cavitate putei demersum, undique athmosphaera electrica, sive igne redundante ipsiusmet putei circumvestiri: hoc autem est, quod dico *applicationem* ignis. Iam vero ostensum est, toto hoc excessu augeri debere summam ignis proprii, sive portionem, quae illi globulo in statu naturali competit: ne quid nempe supra vel infra saturitatem habeatur. Quare hic globulus media hac applicatione ignis redundantis, se habebit ut corpus vere electricum excessu, imo aeque electricum ac puteus ipse. Id si ita est: quemadmodum nulla est ratio, cur ignis transfluat e corpore redundante in aliud similiter redundans; ita neque ulla erit, cur ex interna putei facie ignis ineat in globulum, qui sola illa applicatione jam aeque redundans evasit.

Si quis iterum instaret, cur haec ita se habeant in casu tantum, quod globulus a corpore electrico undique cingatur, minime vero cum hic idem globulus uni catenae lateri quamproxime admovetur, vel extimae faciei ejusdem putei; patet enim et hic globulum excessu illo, qui est in corpore electrico, si vera constent quae tradidi, augeri debere; unde pariter non est, cur ignis redundans ex illo corpore

in hunc globulum ineat, responderem valde absimilem esse rationem. Etenim concipiamus globulum, cum primo accedit ad catenam, hujus excessu sibi tantum applicato, aeque, ac illa est, evadere electricum. Hoc probe: sed quid inde? Iam liquet, quod res eodem loco diutius non consistet: ignis enim nativus, qui in globulo novo hoc accessu redundans evasit, qua via pateat effundetur, nempe vel in corpora deferentia, si haec adsint, sin minus in aerem etiam non redundantem se explicabit, quoad hic patitur: qui propterea ignis nativus dum effunditur, id efficit, ut globulus nequaquam in eadem cum catena electricitate manere pergat; adeoque locus fit igni e catena provenienti, ut in intima illius globuli viscera succedat. Contra in memorato exemplo putei, globulus in illo satis alte demersus, usqueadeo aequilibratur cum puteo, idest aeque ac puteus pergit esse electricus excessu, eo quod ignis proprius globuli nequeat se ullatenus explicare in aerem jam aeque redundantem, quo in interna putei cavitate circumvestitur; ac proinde neque loco cedere, ut in ipsum globulum ignis putei introducatur. Porro ignis nativus e globulo se se explicabit, statim ac corpus aliquod deferens propeipsum demittatur, vel statim ac aperto jam puteo (*a*), ad aerem non re-

(*a*) Cum ea, quae puteo in apertum redacto consequuntur pervidere juvat, experimentum ego similiter, ac Tu faciebas, instituo in tubo charta crassiori inaurata conflato, cujus chartae ita involutae limbos staminibus sericis distraho, atque ad planam superficiem distendo.

dundantem, ac liberum aditus pateat; ac tunc quo de suo effundet, eo vicissim ex igne redundante putei intus excipiet.

Cum ergo dubium non sit, ignem redundantem corporis excessu electrici intromitti in corpus B quodcumque, si hoc illi quamproxime admoveatur, vel contingat, dummodo nihil obstet, quominus hoc idem corpus B capax sit novum hunc ignem intra se recipiendi, recte illud assumebam: hunc ignis transitum in caussa esse, cur corpus B, statim ac a catenae contactu removetur, signa electricitatis defectivae nequaquam edat; quae porro ederet, si antea non ad contactum usque fuisset admotum, sed ad debitam a catena distantiam constitisset, quae scilicet huic transfusioni impedimento esse potuisset.

Haec autem patet intelligi debere tantummodo de corporibus deferentibus, in quibus ignis electricus liberrime excurrens, ullo nec impedimento coercitus, nec mora retardatus, ex uno in aliud corpus illico traduci potest: scilicet intelligi debere, cum corpus B catenam, vel corpus quodcumque deferens ac electricum contingit; non vero cum idem corpus B contingit corpora coercentia, ut vitrum, sulphur, et id genus alia, quae si electrica sint excessu, ignem redundantem non illico deponunt, neque itidem, si contraria electricitate polleant, ignem alienum, quo defectus instauretur, ictu oculi admittunt; sed aegre et paullatim hoc praestant, adeout nonnisi post multum tempus integre se restituant: quod alibi nec semel dictum est; hic autem iterum innuere libet, ut pateat quam vim habeat illud, quod primo loco obji-

ciebatur: nempe corpus B, etsi quam proxime admoveatur vitro, sulphuri, serico, quae frictione, vel aliter sint electrica, licet etiam ad contactum deveniat, tumque exploretur; nihilo tamen minus contrariae electricitatis signa edere satis sensibilia, statim ac ab hoc contactu removetur. Enim vero quis non videat experimentum hujusmodi roborandae meae theoriae, atque ampliandae esse aptius, quam infirmandae? Expendamus haec paullo diligentius.

Cum corpus B vitrum electricum tangit, totus quidem ignis redundans vitri, eidem corpori B superadditus, tantundem ignis nativi ex hoc discedere cogit, ne quid supra saturitatem habeatur; veruntamen hic ignis excessivus vitri non init totus in dictum corpus B, sed aliqua ex parte tantum: pars reliqua, quae quidem est notabilis, illi dumtaxat applicatur, eo quod vitro veluti irretita, nequeat se tam cito extricare. Atqui et haec pars solummodo applicata, ut toties observatum, tantundem ignis proprii disjicit e corpore B. Nonne igitur evidens est, hoc idem corpus naturalem defectum persentire debere, statim ac avulsum a vitro, hac parte ignis redundantis destituitur, quae ipsi vitro adhuc pergit inhaerere? Uno verbo: quod accidere vidimus duobus corporibus deferentibus, quorum unum est electricum, alterum non ita, si ita accedant, ut spatium aliquod adhuc intercedat, id ipsum evenit duobus corporibus, deferenti uno neque electrico, alteri coercenti et electrico, ubi etiam ad contactum usque accedant. Sicuti enim respectu illorum interpositus aer impedimento est, ne ignis ex uno in aliud protinus effundatur; ita

horum respectu, licet duo haec corpora se mutuo contingant, adhuc tamen ignis redundans alterius vere impeditur ex ipsa coercentium natura, hoc est ex ipso difficili motu, quem ignis electricus obtinet in corporibus hujus generis.

Hujus autem motus impediti ignis electrici in corporibus coercentibus, sive naturaliter residentis, sive vi intrusi, credo equidem, post ea quae superius sunt observata, a nemine argumenta desiderari. Quod si quis adhuc instaret, ac a me convinci peteret, satis illi haberem experimento hoc ipso, quod nobis ante oculos versatur, cuique analysi aliqua persequendo curam impendimus, comprobare, rem ita se habere. Etenim si laminae vitreae probe electricae lamella metallica applicetur, eique apte jungatur; haec autem lamella attrectetur ad tempus, quo nempe libera sternatur via igni in vitro redundanti se se explicandi quantum potest; nihilominus ut haec lamella metallica a contactu avellitur, portionem satis notabilem ignis redundantis adhuc vitro inhaerentem reperimus, unde signa electrica in illo reviviscere videre est.

Iam vero haec signorum reviviscentia, eadem illa est, quam tibi, Vir Cl., *Vindicem Electricitatem* appellare placuit, ad quam jam vides, quomodo mea principia veluti manu me deduxerint. Haec itaque quamvis ab experimentis hucusque recensitis, legibusque phaenomenorum, quae constanter obtinere vidimus, nihil prorsus differat; tamen cum novorum illorum tentaminum sit veluti basis, quae admirationem maximam postremis hisce temporibus visa sunt ingerere: cum Tu hanc provinciam impense exco-

lueris, idque feliciter admodum, nec sine magno fructu praestiteris, ut omnia phaenomena hujusmodi ad unam classem redigeres, quantumvis longe dissita viderentur, haec, inquam, Electricitas Vindex aliquanto fusius pertractari meretur.

Porro allatum exemplum, in quo electricitatem vindicem obtinere vidimus, probe expensum, ad ulteriora nos deducet, ubi iidem prorsus sunt effectus, licet magnitudine longe distent. Iterum igitur sumamus laminam vitream (*a*) frictione electricam, eique applicemus bracteolam metallicam sic, ut se mutuo osculentur; tum exploremus hanc bracteolam: ignem hauriemus: consummata attrectatione, signa conticescent; bracteola arcte vitro adhaerebit. Iam ne censeas electricitatem omnem periisse in vitro, hoc est ignem redundantem penitus ab illo exhaustum; nequit enim vitrum conceptum ignem tam brevi tempore effudisse. Retinet ergo adhuc portionem, et quidem satis notabilem. At si ita est, cur ergo nulla hujus excessus signa apparent? Unde est quod aequilibrium obtinere videtur? Scilicet hic excessus absolutus vitro inhaerens, cum lamellae metallicae applicaretur, tantundem ignis nativi ex hac disjecit (et quid aliud esse potuerunt tot scintillae, quae haustae fuerunt ab ipsa bracteola dum tentaretur, siquidem ignis ipse in vitro redundans tam cito, tamque alacriter effluere nequaquam potest?). Fit inde, ut hoc excessu absoluto vitri, cum absoluto defectu lamellae

---

(*a*) Haec etiam in tibiali serico optime eveniunt etc.

se componente, adhuc aequilibrium obtineat, idest in iis duobus corporibus una junctis, habeatur quantitas ignis, quae respondet summae eorum virium. Signa ergo electricitatis haberi non possunt. Porro et esse, et diutius perseverare in vitro excessum absolutum, in lamella vero defectum, vel illud evincit, quod haec corpora satis valide, ac constanter invicem adhaerent: vidimus enim hanc esse proprietatem corporum diversimode electricorum, ut mutuo se petant. Quod si, uti nulla exterius edunt signa, sic itidem nullam haberent absolutam electricitatem, sed tam vitrum, quam lamella, ea donarentur ignis portione, quae cuique in statu naturali competit, undenam haec mutua adhaesio? Sed jam divellamus a lamina vitrea hanc bracteolam metallicam (hanc vero staminibus sericis divellamus, ne quam habet electricitatem amittat): num difficile erit pervidere quid inde accidere debeat? Utraque manifestabit electricitatem suam absolutam, nempe vitrum excessum, bracteola metallica defectum: signa, inquam, se prodent excessus in vitro, quod hic excessus non amplius componatur cum aequali defectu lamellae metallicae; itidemque signa defectus dabit haec lamina, quod jam non amplius componatur cum excessu vitri. Iam postquam attrectando hanc laminam metallicam a vitro divulsam, ignem in illam immisimus, qui deficiebat, si iterum eam applicemus eidem vitro, iterum excessu hujus sibi applicato, tantundem ignis nativi effundet, ubi digito exploretur; post hoc, obtento aequilibrio, signa conticescent. Rursus divellatur, rursus haec amissum ignem exposcet; et sic

deinceps usque adeo, donec ignis redundans vitri, qui effluere non cessat, utut aegre et paullatim, penitus evanuerit; quod quandoque ad horas, si omnia sint siccissima, produci potest.

Iam vero, si quis volens effecta denotare, nempe alternam hanc signorum reviviscentiam, quam in allato exemplo observavimus, dicat: faciem vitri, post aptam attrectationem lamellae metallicae sibi adhaerentis, illico a divulsione hujus indusii, seu dum *denudatur vindicare sibi electricitatem, quam habuit ante* attrectationem, non ego quidem repugnabo, dummodo conveniamus haec signa electrica reviviscere, non quod per denudationem electricitas absoluta vitri, ut ita dicam, de novo cudatur, hoc est ignis excessivus in illud denuo inmittatur; sed quod incipiat nunc solum apparere, seu signa edere, ille idem ignis redundans, qui antea cum aequali defectu laminae sibi proxime adhaerentis compositus, nullatenus se prodebat. Quo sensu illud *vindicare electricitatem* optime usurpatum accipio.

His electricitatum vicissitudinibus, quas uni tantum faciei vitri accidere vidimus, illas quoque congruere, quae duabus faciebus unius vitri, vel vitris duobus simul junctis obtingunt, dum ad Batavicam explosionem adiguntur, a quocumque rem vel mediocriter perspiciente facile arguetur; idipsum vero tibi, Vir spectatissime, luce clarius patebit, utpote qui principium illud supra observatum constitueris: *faciem vitri post explosionem dum denudatur vindicare sibi electricitatem, quam habuit ante explosionem;* atque ad hoc unum, omnia hujus generis

phaenomena reducere aggressus sis. Equidem hoc tanto cum successu praestiteras, ac jam plane confeceras, ut nihil aliud desideraretur, nisi ut principii ejusdem caussa ipsa demum innotesceret. Modo autem, cum hanc caussam jam ipse protulerim, nonne proposito satisfecisse censendus sum, quin peculiaria in hac re tentamina ad trutinam sint revocanda? Unum tamen, vel alterum in medium proferre, prorsus inutile non duco iccirco, quod hinc magis magisque elucebit, quomodo non in generalioribus tantum, sed et in singillatim expensis principiorum meorum applicatio optime cedat.

Sit igitur vitrum, utrinque rite indutum tenui lamella metallica, vel charta inaurata. Admoveatur superior ejus facies catenae, ut inde excipiat ignem redundantem; facies vero ima amittat nativum, prout theoria postulat. Iam cum facies vitri, seu potius indusia attrectantur simul ambo, existit explosio, eo quod ignis in facie superiore redundans irrumpat in faciem imam deficientem. Verum enim vero non ex ipsa facie vitri superiore, sed ex indusio A huic faciei contiguo, ignis effunditur; itidemque non in ipsam imam vitri faciem vere init, sed in indusium B huic faciei inhaerens se se recipit, ibique consistit. Etenim uti vidimus ignem redundantem a vitro aegre deponi, ac successive tantum, eo quod motus in illo retardetur: ita haec eadem motus retardatio vetat, ne ignis adveniens, in partem ipsam vitri deficientem tam cito introducatur. Atqui haec explosio momento temporis fit. Liquet igitur tam repentem ignis eruptionem, nonnisi ex

igne proprio indusii A in indusium B se conferente, ibique demum consistente, proficisci. Quid autem determinet ignem proprium ab illo foras mitti, atque in hoc sese recipere, satis constat, cum jam toties repetitum fuerit, ignem nativum indusii A evadere debere redundantem, per simplicem applicationem ignis excessivi faciei vitri sibi contiguae, licet nempe hic ignis excessivus in idem indusium A vere non intret: eademque ratione ignem nativum indusii B evadere debere deficientem, per simplicem applicationem defectus faciei vitri itidem contiguae, idest etiam sine reali transitu hujus ignis nativi ex eodem B in hanc faciem vitri.

Iam vero quid est aliud explosio, quam amissio facta ab indusio A portionis ignis proprii, sive absolutus defectus in illo inductus, ut hic defectus componatur cum excessu absoluto, qui in facie vitri ipsi indusio A adhaerente perseverat; itemque adeptio novi ignis facta ab indusio B, sive absolutus excessus in ipsomet B inductus ad hoc, ut compensetur defectus absolutus, qui pergit inesse faciei vitri respectivae? Ex hoc probe intelligitur, quomodo post explosionem obtineat aequilibrium unius faciei vitri ad alteram, quoad unaquaeque pergit esse induta, nempe pergit cum respectivo indusio compensari, adeoque signa utrinque conticescant. Male igitur argueret quis, si ex hoc ipso, quod signa exterius nullatenus se prodant, inferret discrimen nullum esse inter indusium A et faciem vitri respectivam, ac inter indusium B et faciem sibi respondentem: nullam videlicet inesse nec faciebus vitri, nec indusiis sin-

gulis absolutam electricitatem, sed omnia jamnum in statu naturali reperiri. Enim vero electricitatis adhuc in vitro utrinque residentis, excessus in facie superiore, defectus in inferiore, status autem contrarii in respectivis indusiis, valida horum indusiorum eidem vitro adhaesio, argumento est. Quod si, ut hoc iterum innuam, tum ambae facies vitri, tum indusia ambo, nullam illico post explosionem praeseferrent absolutam electricitatem, sed, ut contendunt, in statu naturali omnino reperirentur, an censes, quod haec adhaesio obtineret?

Quare illud jam constat: aequilibrium foris tantum apparere, et haberi reapse ob hoc, quod electricitas absoluta unius cujusque faciei vitri, suppleatur ab electricitate absoluta contraria respectivi indusii; consequenter dum haec corpora contrariis electricitatibus praedita in se invicem inhiant, totas vires in hoc unice exerant, nihil extra edant. Sed et hoc exterius aequilibrium turbabitur, alterutram faciem vitri denudando, vel ambas. Si enim indusium A divello, jam tunc facies vitri denudata absolutae suae electricitatis excessus signa dabit, quod hic excessus non amplius componatur cum absoluto defectu illius indusii A (quod quidem indusium vere deficiens deprehenditur, si staminibus sericis divulsum fuerit). Insuper autem hic excessus, qui jam sibi relinquitur in facie denudata, tantundem ignis nitetur dispellere ex opposita facie vitri adhuc induta, ut respondens defectus in ea inducatur, prout vel ipsa theoria Frankliniana postulat; unde et haec ipsa facies induta, quatenus pergit ignem

reapse effundere, signa electricitatis excessivae prodet. Quae ut juxta principia a me posita intelligantur, tenendum est: ignem hunc excessivum faciei denudatae, media applicatione, hoc est viribus suis attractivis id efficere, ut ignis in facie opposita adhuc induta, qui ignis antea (habita ratione respectivi indusii, cum quo haec facies vitri componitur) neutiquam vel excedebat, vel deficiebat, jam nunc superfluat, ideoque dimitti prorsus velit. At quandoquidem verbis tuis ad hoc ipsum explicandum videtur commodius uti posse, haec et ipse lubens usurpabo, ac dicere expediet: electricitatem excessivam, quae existit *solitaria* in facie denudata, *praepollere in faciem adversam*, sive hanc *determinare*, ut abeat in electricitatem absolutam sibi contrariam.

Iam si postquam haec ima facies, apta indusii attrectatione, reapse se spoliavit, atque in electricitatem absolutam defectivam abiit, facies illa superior, quae fuerat denudata, iterum induatur, tum indusia simul ambo attrectentur, explosio habebitur eadem ratione, ac ubi primo Batavicum experimentum tentatum fuit. Nunc vice versa, si indusio A faciei superioris suae sedi relicto, alterum imae faciei B divellatur, jam facies haec ima vitri denudata, electricitatem suam defectivam signis manifestabit, quod non amplius hic defectus componatur cum excessu indusii B (quod quidem indusium rite divulsum vere excessu electricum deprehenditur): eadem autem ratione hic defectus faciei denudatae, quod renuat solitarius esse, praepollebit in faciem adversam, eamque determinabit ut abeat in electricitatem abso-

lutam contrariam, nempe ut alliciat ad se ignem extraneum, quo respondentem excessum sibi comparet. Hoc obtento, si iterum induatur facies ima denudata, et utrinque vitrum attrectetur, iterum ut supra explosio existet. Demum si divellantur indusia simul ambo, utraque facies electricitatem sibi contingentem ostendet, indusia electricitatem respectivae faciei contrariam.

Ex his pronum est delabi ad ea consideranda, quae accidunt duobus vitris, cum uno alteri superposito tentamina instituuntur. Quare non multum hic immorabor, cum omnia eidem se se praebeant explicationi, si consideretur alterum ex his vitris esse indusium alterius, seu illius vice fungi. Est vero aliquid et in his, quod singulare fortasse videri posset. Nimirum cum duo vitra simul juncta, extimis faciebus induta, quorum unum accipit electricitatem a catena, alterum cum solo communicat, separantur ante explosionem, ambae facies illius, quod a catena fiebat electricum, excessum praeseferunt, ambae facies alterius vitri, defectum: videtur enim quod ignis immissus in faciem extimam primi, debuisset tantundem disjicere ex facie intima ipsiusmet vitri, et in intimam congerere secundi, unde extima hujus facies cum solo communicans, spoliaretur, uti reapse spoliari videmus. Quare a divulsione vitrum superius extima tantum facie electricitatem excessivam prodere deberet, altera vero, quae fuit intima, defectivam; vitrum inferius facie illa, quae fuit intima excessivam, extima, defectivam. Sed anne opus erit illud iterum hunc in locum afferre: ignem nequaquam ita facile e

vitro se explicare, ut in aliud corpus ineat? Quod si de quocumque corpore hoc est dicendum, quanto magis in hoc casu? Qui enim poterit ignis ex intima superioris vitri facie in intimam faciem inferioris se congerere, aut quanta ex parte? Adde quod nec vehementer ad hunc transitum sollicitatur; satis enim quodammodo pro viribus mutuis, seu pro respectiva saturitate habetur, si ignis nativus intimae faciei vitri superioris, qui redundans evasit additione ignis facta extimae faciei ipsiusmet vitri, applicetur intimae faciei vitri inferioris, ad hoc ut ab extima hujus facie discedat pars ignis ferme aequalis illi, quae in extimam faciem dicti vitri superioris congesta est: nempe parum refert, dummodo excessus extimae faciei vitri superioris non existat *solitarius*, sed quoquomodo determinet defectum absolutum in altero vitro inferiore, cum quo compositus aequilibrium obtineat. Quare cum duo haec vitra divelluntur, nec facies intima vitri superioris, signa dabit electricitatis defectivae, nec intima inferioris vitri, excessivae, eo quod has electricitates absolutas, contrarias electricitatibus extimarum facierum, si non nihil, at parum certe, nec plene assequi valuerint; imo facies intima vitri superioris et ipsa excessus signa prodet, eo quod in hanc faciem praepolleat excessus extimae faciei ipsiusmet vitri, eamque determinet ad electricitatem absolutam contrariam sibi plenius comparandam; itemque facies intima vitri inferioris et ipsa signa defectus prodet, quod in hanc faciem praepolleat defectus absolutus faciei extimae (quae nativum ignem suum in solum disjecit), eamque determinet

ad excessum absolute respondentem sibi comparandum.

Caeterum et pro multiplici adjunctorum varietate, dum videlicet vel ante, vel post explosionem duo haec vitra separantur; dum unum, vel alterum tantummodo attrectatur, in facie induta, vel in facie denudata; dum ambo attrectantur; vel dum etiam neutrum; dum attrectatio non consummatur, et alia sexcenta, facile est pervidere quid accidere debeat, ac pro singulis hisce casibus eventa tuto praenuntiare, si illa rite teneantur, quae superius sunt constituta. Ut et quae ex inversione vitrorum ambo, vel vitri tantum praepollentis, miranda prorsus visa sunt, nimirum electricitates in contrarias abire, ultro se prodent; imo horum admirabilitas prorsus evanescet, si illud attendatur, quod jam innui, cum duo vitra junguntur, alterum alterius esse quoddam veluti indusium.

Haec omnia ordine, quo ipse unum post aliud deducebam, exposui; nec dubito quin eadem arcto inter se nexu cohaerere jam sit perspicuum. Ut autem idipsum, universa ex uno eodemque principio sponte fluere, iterum clare eluceat, haud erit ineptum ea, quae ad modum pertinent, quo electricitas corporibus quibuslibet communicatur, inverso nunc ordine, sed et strictius persequi, ac omnia, quae jam sunt dicta, veluti in unum colligere.

Igitur dum corpus deferens B catenam tangit, ignis redundans ex hac in illud init, pro ratione suae capacitatis; hinc electricitatem et ipsum excessivam adipiscitur, si non communicet cum solo; si

communicet nullam. Si autem idem corpus B tangat faciem vitri similiter excessu electricam, vel aliud corpus quodcumque ex his, quae coercentia dicimus, jam ignis redundans hujus corporis electrici, eo quod motus in eo retardetur, non utique magna ex parte in illud B vere ingreditur, licet summopere tendat; nihilo tamen minus, cum eidem corpori B praesens usque sit, ac quodammodo applicetur, nequit vis mutua attractiva actionem suam non exercere. At quo major vis particularum corpus B constituentium novo huic igni attrahendo impenditur, eo remissior evadere debet igni nativo retinendo. Fit inde, ut pars hujus ignis nativi, quae debitae saturitati jamnum superfluit, plane respuatur, seu ut accuratius loquar, tendat ad corpora non redundantia, ubi vis attractiva plus viget. Et quidem hanc tendentiam, tum hic, tum illic, mutui accessus, adhaesiones etc. satis evincunt. Quo igitur corpus B, vel cum solo communicans, vel aliquomodo attrectatum, jacturam facit ignis proprii, recte illud dicimus abire in electricitatem absolutam defectivam, contrariam electricitati excessivae corporis coercentis, cui adhaeret: quam electricitatem defectivam hoc corpus B reapse prodit signis omnibus, statim ac a corpore coercente divellitur; ipsum autem corpus coercens, ut par est, adhuc suum excessum praesefert. Atque huc omnia reducuntur, quae faciebus vitri, earumque indusiis contingere vidimus. Porro si ob id solum, quod impediatur transitus ignis e corpore coercente in corpus B, quin virium mutuarum actio impediatur, efficitur, ut hoc idem corpus B de suo

amittat, ac in electricitatem absolutam defectivam abeat, idem eveniet quodcumque id demum sit, quod hunc transitum remoretur, vim mutuae attractionis non eludat: nempe si corpus B admoveatur corpori electrico etiam deferenti, dummodo illud non contingat, ast aliquod intercedat stratum aeris coercendo igni idoneum; sed nec ea distantia sit, ultra quam mutua hujus ignis cum particulis corporis B tendentia pertingere non valeat. Atqui evenit prorsus: re enim vera corpus B corpori A excessu electrico admotum, quin ita proxime respiciat, ut ignis trajectio obtineat, cogitur abire in electricitatem defectivam illi contrariam, quam ubi primum removetur prodit; ac quidem prout magis vel minus, caeteris paribus, vires mutuae agere potuerunt. Et huc iterum omnia reducuntur, quae circa atmosphaeram electricam a Te sunt prolata. Tandem si haec constent, idem prorsus erit, si transitum ignis ex uno in aliud corpus deferens non interpositus aer remoretur, sed ipsa unius ejusdemque corporis co ercentis vel exigua crassities impedimento sit, ne ignis in una facie cumulatus in aliam se transferat: nempe quae facies est redundans coget alteram abire in electricitatem absolutam sibi contrariam, eoque facilius, quo tenuior fuerit crassities hujus corporis coercentis, adeoque vires mutuae duarum facierum intensius agere valeant. Atqui rem ita se habere, in vitro primum, deinde et in corporibus omnibus, quae ex genere constant coercentium, jamdiu innotuit.

Iam nihil aliud superesset, nisi ut difficultatibus quibusdam occurrerem, quas expositae hactenus

theoriae, praecipue quod spectat ad electricitatem vindicem, objici posse, jam quasi prospicio. Sed nonne satius erit hanc provinciam minime aggredi, donec quae, et qualia sint, quae ab hominibus harum rerum peritis, ac fortasse etiam a te, Viro de re electrica optime merito, mihique ante omnes probatissimo, reapse objiciantur, non accepero? Ad haec, ne longius quam par est excurram, epistolae huic satis, ut video, prolixae supremam manum imponere cogor. Et hic quidem vereor, ne nimis multa congesserim, cum utique paucioribus Tibi opus fuisset, ut principia mea tuis itidem non valde absona teneres, ac ipse consectaria felicius deduceres. Hoc equidem persuasum habebam; hinc et prima tantum innuere initio decreveram; verum ut et quibusdam aliis, qui hanc meam theoriam flagitabant, ipsi autem novissima haec electricitatis vindicis reperta, ac principia potissimum a Te constituta nec probe noverant, morem gererem, ipsam hanc theoriam, cum jam ad rem accessissem, paullo fusius explanare opportunum duxi. Felix ipse porro, si et Tibi, et illis non ingratum fecero! Vale.

Dabam Novo-Comi 18 Aprilis 1769.

NOVUS AC SIMPLICISSIMUS

ELECTRICORUM TENTAMINUM

APPARATUS

SEU

DE CORPORIBUS ETEROELECTICIS

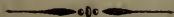
QUAE FIUNT IDIOELECTRICA

EXPERIMENTA, ATQUE OBSERVATIONES

Quest' Opuscolo fu stampato in Como nell' anno 1771.

NOVUS AC SIMPLICISSIMUS

ELECTRICORUM TENTAMINUM

APPARATUS (1)

CAP. I.

DE RATIONE LIGNA ALIAQUE CORPORA PARANDI, UT FIANT AB ORIGINE ELECTRICA.

I. Ligna probe sicca, tum fricta ex oleo evadere *coercentia*, Patre Ammersino ostendente Nolletus animadverterat (*a*).

II. Quae res valde commode cedit, cum ex iisdem lignis fulcra comparari possint aptissima *sejungendis* corporibus, in quae electricitas per communicationem est congerenda.

III. Porro ligna sic in oleo cocta *electricitatem originariam* praeseferre, seu signa edere, et ea quidem vivida, cum vel leviter fricantur, nemini, quod

---

(1) Quest' Operetta fu dedicata dall' Autore al celebre Spallanzani, a cui pure inviò una piccola macchina elettrica con disco ed isolatori di legno ben tostati.

(*a*) In Lectionibus Physicae experiment. tom. VI. lect. XX. pag. 188. Italicae edit.

sciam, observatum (1). Hoc tamen est, quod, experimentis nondum initis, uni meo principio nixus, conjectura assequutus fueram, quam postea probavit eventus.

IV. Equidem mira est vis, qua hujusmodi ligna pollent, ut mihi certe, nedum sericis, resina, sulphure, ipso etiam vitro potiora habeantur. Statim enim ac fricantur, dummodo probe sicca extiterint, et crepitus exaudire, et penicillos ex admota cuspide erumpentes inspicere liceat.

V. Nec ligna tantum hac arte comparata eo perducuntur, ut et corpora rite *sejungant*, et perfricata electricitatis signa edant. Quamplurima reperi corpora, quae similiter in oleo excocta idem praestant.

VI. Quin, non inveni nisi corpora metallica, quae tali pacto fieri *electrica ab origine* perpetuo renuant.

VII. Igitur charta, corium, ossa, testae ostrearum, ovorum, lateres, vasa figuli, ipsi denique lapides, praesertim leves ac spongiosi, etsi non ita perfecte ut ligna, tamen omnia et *sejungere* queant, atque aliquali electricitate imbui cum perfricantur. Imo vero ossa signa valde sensibilia mihi promunt,

---

(1) L'Autore mi ha avvisato con lettera che qui converrebbe fare una correzione, ed è: quando scrisse quest' Opuscolo giudicò dalla citata lezione di Nollet che Ammersino non avesse conosciuto che i legni fritti nell' Olio divenissero ancora *Idiolettrici* eccitabilissimi. Alcuni anni dopo però venne in cognizione che il detto Ammersino avea sì bene conosciuta questa proprietà, che intitolò la sua Operetta *De Electricitate ligni*.

ut credam ipsi ligno non concederent, si validam frictionem sustinere possent quin attererentur, utpote vi coctionis friabilia effecta.

VIII. Nec in oleo tantum, sed in pice, cera, sulphure, caeterisque resinosis possunt ligna, aliaque corpora concoqui, ut fiant *ab origine electrica*.

IX. Oleo tamen felicius utor, maxime cum ligna paullo crassiora mihi sunt comparanda: quod ea intimius pervadat oleum, quam aliud densius bitumen.

X. Quamnam vero electricitatem praeseferunt ligna, caeteraque corpora ita excocta, *vitream*, seu *excessivam*; an *resinosam*, seu *defectivam*? Equidem facile est conjicere quod *resinosam*; nec conjectura fallit: ea enim corporibus fere omnibus quibus fricantur, non secus ac resinae, ignem suum impertiuntur, ut manui, corio, panno, sericis, pilis, chartae nudae: aliquando tamen alienum accipiunt, uti dum charta inaurata, vel lamella ex orichalco fricantur: quod faciunt et resinae.

XI. Quod vero non ita facile fuisset conjicere, haec corpora electricitatem *defectivam* tenacius affectare mihi ferme sunt visa, quam aliquae resinae; non raro enim mea ligna ipsis lamellis metallicis *dant*, a quibus *accipit* cera signatoria. At hic infinitae propemodum varietates sese offerunt, quas satius erit ad alium locum rejicere.

XII. Illud unum notabo, quod longe debiliori virtute emicant sive ligna, sive resinae, cum charta inaurata, vel alia lamella metallica perfricantur, ut fiant electrica *excessu*. An vero quod renuant alie-

num ignem induere, cum eorum ingenium sit proprio exspoliari?

XIII. Caeterum compertum habui, et inter reliqua corpora, quae similiter electricitatem *defectus* inducunt in ligno, quod fricant, eam nempe electricitatem, quam idem lignum affectat, alia vividiorem, debiliorem alia vim excitare. Pannum ex. gr. praestat corio, chartae nudae, fortasse etiam manui: item pannum album panno nigro, rubeo etc. Tandem praestantissimi sunt pili felis, leporis, etc.

XIV. Jam cum mea haec ligna tum *coercentia*, tam *electrica ab origine* evaserint, quidni rite aptata electrica fiant ad *explosionem*, more vitrorum, ac resinarum?

Equidem in mea dissertatione *De vi attractiva ignis electrici* (*a*) illud conabar ostendere: corpus quodcumque, dummodo sit ita *coercens*, ut electricitas, quae uni ejus faciei immittitur ad oppositam faciem non praeterfluat, corpus hoc, inquam, ob ipsam vim attractivam particularum nec quid supra, nec infra saturitatem ferentium, ratione qua ignis adventitius uni ejus faciei applicatur, nativum ignem suum ex alia dimittere conari; et vice versa, quo nativus ignis ex una facie hauritur, eo sibi alienum ad oppositam faciem allicere. Quod cum, ut in vitro primum deprehensum fuerat, inde sollertia Beccariae ad resinas extendebat, nunc demum in ligno, corio,

---

(*a*) Pag. 27, et seq.

charta, caeterisque, statim ac *coercentia* evaserunt, aeque locum habere experimentis comprobarim, principio meo, unde universam hanc *coercentium* indolem deducebam, non parum roboris adfert.

XV. Igitur tabulas ex ligno, charta crassiore, corio confeci lamellis metallicis rite indutas, quae *quadrum Franklinianum* aemulantur. Quin, *experimentum Pekinense*, et socia *electricitatis vindicis* phaenomena facili admodum ratione obtinentur.

XVI. Monebo tamen nonnisi mediocrem explosionem ex novis hisce quadris esse expectandam. Ratio autem, cur validissima frustra desideratur, haec est: quod licet ignis electricus in aliqua tantum quantitate congestus, ut in catena evenit, crassiora ligna, quae fulcri ope funguntur alius non permeet; tamen ubi super facie assiculi modicae crassitiei praeter modum densatur, per hanc vel insensibiliter, vel uno ac repenti ictu sibi viam molitur, et trajicit.

XVII. Equidem hujus subitanei trajectus saepe me certiorem facit crepitus inopinatus furtivae veluti ac spontaneae explosionis, quae per mediam assiculi crassitiem existit, dum electricitatem in una facie usque et usque urgere pergo. Quod si quadro ex charta utar; tunc crebrissimi hi ictus spontanei emicantes: ac per hoc longe debilius quatior dum digitis explosionem cieo.

XVIII. Porro nil tale in vitro metuendum, cujus vel exiguam crassitiem nullatenus trajicere potest ignis electricus, licet ingentem copiam in una superficie cumulare pergamus. Caeterum eo modico tempore, quo lamina lignea maximam, quae illi com-

petit, vim explodendi acquirit, nihilo majorem sibi vitrum comparare didici.

XIX. Nec mihi objiciatur, cur non utar tabula lignea satis crassa, quae hunc ignis transitum probe impediat. Nonne enim apud omnes receptum, vitrum, seu corpus illud quod ad explosionem paratur, eo minus esse aptum quo majore donatur crassitie? Equidem juxta meum *attractionis* principium ratio hujus discriminis ultro se prodit (*a*).

XX. Hactenus de lignis aliisque corporibus oleo excoctis. Nunc quae ligna solo igne assata mihi obtulerunt, proferam; et quidem omnia uno verbo proferam, si dixero: ligna simpliciter ustulata eadem prorsus praestare ac illa, quae fricta fuerunt ex oleo.

XXI. Immo vero vividiorem ex affrictu electricitatem mihi ferme obtulerunt nova haec ligna, quae prunis ardentibus imposita, sive (quod commodius) in furno, nullo alio adminiculo torrueram.

XXII. Et sane cum primum educta e furno refrixerint (calor enim, si paullo sit intensior, electricitati tum excitandae, tum retinendae maximae infensus deprehenditur) qualibet vel levi frictione, percussione, scissione ipsiusmet ligni, quin et simplici attrectatione, illico electricitatis signa, motus levium corpusculorum, crepitus, emanationes, ut videantur (liceat mihi hac uti significatione) electrica peste infecta. Cum vero aptiori corpore, panno scilicet, seu pilis felis rite perfricantur, et odor acer,

---

(*a*) Dissert. de vi attract. ignis elect. pag. 31.

et crepitus favillarum crebrissimi, et universe lucis semitae, tum admota cuspide ad plures pollices penicilli: qui quidem penicilli eo spectabiliores se produnt, quo ab igne non jam ad cuspidem confluente, ut in vitro accidit, verum ab igne palam ex ipsa cuspide in lignum transmeante existunt.

XXIII. Quid plura? Tanta est vis, qua hujusmodi ligna donantur, ut ipse saepius ligneo bacillo utar hac arte comparato, quo in catenam satis amplam, sive in hominem rite sejunctum electricitatem immittam. Porro vix tertio vel quarto bacillus aspere supra pannum aut pilos raptatus ad catenam devenit, lambens flocculum, quem ex charta inaurata eidem catenae apte accommodavi, cum jam scintillas ex hac ciere possum satis sensibiles. Quin et saepius obtinere potui, ut phialam Batavicam electricam facerem ad explosionem.

XXIV. Haec cum ita prospere evenirent, non poteram non eo adduci, ut machinam disco ligneo sic probe assato instructam, loco vitri, mihi compararem. Nec verear dicere hanc effectuum promptitudine, quin et persaepe magnitudine longe aliis praestare, quae ex vitro hucusque conflari consueverunt. Quid quod? Machinulam construi curavi, quam in pera gestare possem: atque haec tam parvula machina non tam parvos edit effectus.

XXV. En igitur *novum*, quem prima fronte libelli proferebam, *apparatum* ad electrica tentamina, omnium certe simplicissimum; cum, nullis amplius nec vitro, nec resina, nec sericis opem ferentibus, omnia jamnum ex ligno, tum fulcra (II), tum discus

(XXIV), tam quadrum (XV) commode suppetant.

XXVI. Equidem non dissimulabo hos tam magnos effectus ligna, etsi probe subusta, nonnisi tempestate siccissima edere, vel coelo etiam minus favente, dummodo nuper e furno educta: cum nimirum nullo madent humore.

XXVII. Caeterum nulla erit dies tam electricitati infensa, qua haec ligna panno primum, vel spongia detersa, tum paullo diutius perfricata, signa satis sensibilia promere renuant. Sin vero validiora desideras, hisce lignis soli, seu blando igni ad modicum tempus expositis integra vis redibit.

XXVIII. Illud hic non praetermittam quod, licet ligna nudo igne ustulata principio validiores effectus ederent, ac porro edant tempestate siccissima, ac quae in oleo frixeram (XXI); coelo tamen pluvio haec illis mihi potiora habeantur, praecipue vi *coercendi*. Cujus rei non aliam puto afferri posse rationem, nisi quod ligna multo oleo imbuta humorem respuant, quem ligna tantummodo assata attrahunt.

XXIX. Hoc si ita est: quidni ligna primum in furno probe ustulentur, ut quammaximam assequantur virtutem, tum iterum in oleo frigantur? Porro hanc optimam esse rationem et ipse prospiciebam, et mea tentamina comprobarunt.

XXX. Expedit etiam loco coctionis in oleo, hoc tantum ligna jam assata linire, sicque iterum in furno torrere.

XXXI. At nec inutile erit aqueis vaporibus arcendis haec ligna jam probe parata pannis oleo linitis involuta servare: quo fiet, ut vel humentibus die-

bus, si ea, (primum probe detersa) libeat ad tentamen vocare, absque ignis vel solis calore res prospere succedat.

XXXII. Quod si quidquid diligentiae impensum fuerit, ligna post diuturnum aliquod tempus vim ferme omnem amisisse reperiantur, hancque blando calori exposita recipere renuant; tum opus erit illa iterum assare: non quidem ita vehementer ac diuturne, ut prima vice, sed ad modicum tempus, quo nempe satis sit, ut omnis avolet humor, quem longa aetate contraxere (*a*).

XXXIII. Jam cum aliqua praenotarim, quae non parum conferunt ut ligna electricis viribus exerendis aptiora evadant, illud non omittam, delectum lignorum non esse spernendum. Etsi enim omnia omnino ligna probe subusta vim satis magnam acquirant; at plura insigniorem sibi comparant: ut resinosa: tum quae solidiora sunt.

XXXIV. Quod autem rem propius spectat, optimam nempe rationem haec ligna assandi: cavendum, et omnino cavendum ne ita pene comburantur, ut in carbones desinant. Carbones enim cum *sejungendis* corporibus, tum electricitati ope affrictus promendae constanter impares inveni.

XXXV. Immo vero iidem carbones non solum non sunt ex genere *coercentium*, sed longe facilius *deferunt* quam ligna nondum assata; facilius quam

---

(*a*) Contingit etiam ut paucis aestivis diebus in deterius abeant ligna, quae per hiemem ad plures menses integra virtute servantur.

lignum ipsum viride: quod plane demonstrant scintillae alacriores, quae emicant admoto frustulo carbonis catenae electricae, seu digito admoto ipsi carboni, qui sit pars catenae, alacriores, inquam, quam quae cientur, cum lignum etiam viride tali pacto tentatur.

XXXVI. Igitur ligna e furno educenda non jam ex igne depasta, seu pene combusta; sed ustulata tantum: cum eo nimirum deducta sunt, quo ingenti fumi copia emissa adustionem redolent, ac subnigrum colorem contraxerunt.

XXXVII. Jam cum viderimus ligna absque olei adminiculo fieri posse *electrica ab origine*, idem ne extendendum ad reliqua omnia corpora, quae fricta ex oleo exitum habuere (VII): nimirum ut et ipsa nudo igne subusta idem praestent? Ita sane:

XXXVIII. Si modo lapides excipias, qui vel diuturne in furno decocti parum admodum *coercent*, et fricati vix quidquam electricitatis produnt.

XXXIX. Ossa igitur, corium, charta, caeteraque, quae apte in furno ustulavi optimum habuere successum; et quidem crediderim non valde a ligno superarentur, ni pluribus essent obnoxia incommodis.

XL. His nihilo obstantibus discum ex charta crassiore ita probe ustulata machinae aptabam, quo electricitatem non ita modicam obtinere dabatur.

XLI. Porro inter caetera incommoda, quibus charta subjicitur illud maxime molestum, quod facillime humorem combibat; quo fit ut nihil ferme suae virtutis exerat, ni prius sole, vel blando igne probe exsiccetur.

XLII. Quin nec blandus calor saepe satis erit; haec enim charta vix post aliquot dies signa dabit: oportebit igitur hanc iterum aliquanto ustulare, ut de lignis notavimus (XXXII).

CAP. II.

DE CAUSSA QUAE EFFICIT UT CORPORA SINT COERCENTIA.

XLIII. Postquam seriem experimentorum exposui aperientium qua potissimum ratione corpora suapte natura igni electrico pervia, proinde electricitati excitandae nullatenus apta, novam hanc indolem praestanter assequantur, seu fiant tum *coercentia*, tum *electrica ab origine;* nunc in caussam ipsam tam mirandae immutationis inquirendum, ac primo unde vis *coercendi* corporibus manet perscrutabimur: hoc enim unum si detegatur, jam ad reliqua explananda non parum lucis affulgebit. Equidem huc maxime spectabant experimenta a me instituta, ut intelligerem quid caussae esset cur quaedam corpora ignem electricum respuant.

XLIV. Namque, fateor, nunquam in animum inducere potui ignem electricum ideo sulphur, resinas, serica non permeare, quod haec corpora ob eorum texturam reapse sint impervia, scilicet quod arctiores seu intricatiores meatus habentia, solidis partibus obsistant.

XLV. Qui enim credidissem ignem electricum filum ferreum ad centum et ultra pedes distentum

libere pervadentem, quin usquam pororum anfractus impedimento sint, hoc impedimentum, et quidem quammaximum, invenire in poris serici funiculi duos pollices longi, imo in poris lamellae piceae tres tantum lineas crassae? Ut enim non repugnabo vitrum meatuum angustia metallis longe praestare; at resinas, serica, laxiori esse corpore fateantur oportet.

XLVI. Addam ne et hoc? Ligna arentia, chartam, non ita libere permeat ignis electricus ac permeat metalla: etenim ex catena non omnis effluit electricitas, licet medio bacillo ligneo, vel segmento ex charta catena cum solo communicet. Sunt igitur haec corpora aliquomodo *coercentia*, dum metalla perfecte *deferunt:* at si haec cum illis conferantur, quaenam, oro, laxiore donantur textura?

XLVII. Haec igitur satis fuerunt ut vim *coercendi* non in poros corporum quodammodo obseptos rejicerem, sed *viribus* quibusdam *mutuis* adscribendam autumarem.

Porro hujusmodi vires, quas etiam (nescio an ut invidiam faciant vocabulo) *immechanicas* vocant, maximam in phaenomenis electricis sibi partem vindicare, ostendere conabar in memorata dissertatione *De vi attractiva ignis electrici:* in hoc enim totus eram, ut praeter *pressionem*, *elasticitatem*, *aequilibrium* ignis electrici, quid aliud admittendum evincerem.

Quod si tunc genus hoc virium, nempe *attractionem* ignis electrici adstruere contendebam tum aliorum naturalium effectuum analogia fretus, tum praecipue eo quod simplicissimam jam proderet distrac-

torum phaenomenorum caussam, quam ex notis mechanicae legibus frustra conaremur eruere; nunc sane et *repulsionis* vim non probabilibus tantum argumentis ex analogia petitis ac phaenomenorum consensione, sed directe probare atque oculis subjicere confido; ita ut cum et ipsi virium mutuarum obtrectatores vim hanc *repulsionis* jam agnoscere cogantur, nec illam *attractionis* repudiare merito possint: siquidem ex eodem genere sunt *virium mutuarum*.

XLVIII. Dico igitur nullum corpus ex genere *coercentium* (si vitrum fortasse excipias, de quo aliqua infra) ita poros habere obstructos, ut per hoc igni electrico via praecludatur. Quid ergo caussae erit cur haec permeare impediatur, nisi vis quaedam insita *repulsionis?*

XLIX. Sitne vero haec vis insita particulis omnibus corporum *coercentium*, vel aliquibus tantum: seu, quod idem est, vis haec repellens nonnisi certae cuidam materiei competat hisce in corporibus degenti, dubitari poterat.

L. Dubitari, inquam, poterat relate ad corpora *coercentia eterogenea*, non utique relate ad *omogenea*, ut aerem purum concipimus, tum etiam vitrum.

LI. Sed dubitationem omnem sustulerunt experimenta a me instituta: ea enim oleosae tantum substantiae in corporibus eterogeneis degenti id muneris esse tribuendum jam plane demonstrant.

LII. Etenim quid aliud requiritur ad hoc ut lignum, charta, corium, ossa, lapides etc. quae ab

igne electrico permeantur, jam hunc ignem respuant, nisi ut in oleo excoquantur (I, V, VI, VII)?

LIII. At nec est necesse ut oleum extrinsecus adjiciatur corporibus illis, quae jam idonea portione naturaliter donantur: haec enim corpora tantummodo ustulata recte *coercentia* evadunt (XX).

LIV. Et quidem ligna resinosa omnium praestantissima inveniuntur (XXXIII).

LV. Lapides vero, qui hac oleosa substantia ferme destituuntur, nudo igne assati pene nihil prod+unt (XXXVIII).

LVI. Tum autem prodent, cum oleo excoquantur (VII).

LVII. Et hic liceat mihi iterum urgere. Ligna, ossa, corium, charta etc. antequam adurerentur igni electrico pervia extabant; nunc vero in furno assata jam non permeantur. Atqui nulla extranea materies advenit qua pori obstruerentur: quin, leviori ac laxiori corpore effecta deprehenduntur. Jam igitur desperent, si qui adhuc in hoc animum intendunt, ex modulo pororum, aut ex sola partium textura rationem reddere cur quaedam corpora sint igni electrico impervia.

LVIII. At si tota vis *expultrix* rejicienda in oleosam substantiam, cur ergo cum haec usque praesens sit in memoratis corporibus, nempe lignis, ossibus, charta etc. tamen haec ignem electricum non *coercent* ni probe ustulentur? Praeterea, cur lignum vel diuturne in oleo demersum, ac magnopere imbutum vi hac *coercendi* non pollet, ni et ipsum suburatur, aut violenter frigatur?

LIX. Equidem oleosa materies, quae in his corporibus degit, vim suam *expultricem* erga ignem electricum exerit; verum cum haec eadem corpora non parum aquei humoris in sinu suo condant, quem quidem humorem magna vi *attractrice* praeditum satis prodit genius ipse ignis electrici humorem prae reliquis (metalla excipio) affectandi; inde fit, ut contrariis viribus se mutuo elidentibus, transitus ignis electrici minus impediatur.

LX. Minus, inquam, impediatur: nam nec ita libere permeat, ut aliqua ex parte non *coerceatur* (XLVI).

LXI. Et quidem eo magis *coercetur*, quo haec corpora plus humoris amiserint.

LXII. Jam vero humorem hunc aqueum e corporibus plenius educito, adeo ut materies oleosa jam sola, ut ita dicam, dominatum habeat: sicque corpora habebis vere ac perfecte *coercentia*.

LXIII. Hoc autem est quod perficitur haec corpora probe suburendo: aqueum enim humorem avolare, ac plane hauriri testatur fumus; cujus equidem quo ingentior hausta fuerit copia, eo potiora evadent corpora (XXXVI).

LXIV. Eadem est ratio corporum, quae in oleo friguntur: nempe et ope hujus coctionis efficitur, ut plurimum aquei humoris avolet. Ac reapse si diuturne frigantur haec corpora, assata jam ac plane subusta invenientur.

LXV. Crediderim tamen omnem omnino humorem non ita facile hauriri hac arte; quod quaedam aqueae particulae olei tegumento veluti pressae se se

extricare nequeant. Hinc ratio cur ligna fricta ex oleo non tam magna virtute praestant, ac illa quae nudo igne ustulantur (XXI), seu quae primum ustulata, postmodum in oleo excoquuntur (XXIX).

LXVI. Jam illud facile intelligitur, cur summopere cavendum ne ligna aliaque corpora ita prope comburantur, ut in carbones desinant: proinde ustulanda tantum sint (XXXIV, XXXVI). Oportet enim ut aqueus tantum humor exhauriatur oleosa substantia integra manente; quae si et ipsa avolaverit, seu pabulo ignis cesserit, ut reapse in carbonibus evenit, jam nihil erit quod igni electrico vim *repulsivam* objiciat, adeoque hi carbones liberrime permeabuntur (XXXV).

LXVII. Haec omnia si expendantur, atque invicem conferantur, quis dubitet ad hoc principium statuendum conspirare: vim *repulsivam* oleosae substantiae in corporibus eterogeneis degentis eam esse quae efficit, ut haec eadem corpora ignem electricum plus vel minus *coerceant:* quantum scilicet patitur vis contraria *attractiva* alicujus alterius substantiae, ut est aqua? Ut autem hoc magis oculis subjiciatur, lubet hic in unum veluti punctum redigere quid lignum prodat in quolibet statu consideratum.

LXVIII. 1. Igitur lignum viride extat facile pervium: et hoc quia copia aquei humoris, quo imbuitur, vi sua *attractrice* vim *repellentem* oleosae substantiae prorsus extinguit. 2. Quo ex hoc humore amittit, eo minus alacriter pervaditur igne electrico: imminuta enim vi *attractrice* aquei humoris actio virium *repulsivarum* oleosae substantiae incipit ali-

quatenus emergere. 3. Jam aestivis solibus probe siccum aliquomodo *coercens* evasit: quod vis *repulsiva* hinc magis se efferat. 4. Assatum vero atque subustum plane impervium se praebet: humore enim plenius exhausto sola oleosa materies vim suam exerit. 5. Denique et hac consumpta, cum lignum jam in carbones abiit, iterum omnino pervinm efficitur: namque vis omnis *repulsiva* concidit.

LXIX. Consideravimus aquam in corporibus eterogeneis, quae sua vi *attractrice* vim *expultricem* oleosae substantiae eludit. Porro et metalla vi magna *attrahendi* praedita esse, et quidem majore quam aqua innuimus (LIX): qua de re dubitare non sinit ardor maximus, quo ignis electricus ad metalla inhiat. Quid ergo accidet, si metallo permisceatur quantitas materiae oleosae? Sane haud difficile erit conjicere analogum evenire debere iis quae in ligno aliisque corporibus notavimus, habita tantummodo ratione differentiae virium: nec me huic conjecturae nixum, principioque meo magnopere fidentem eventus fefellit.

Verum quo pacto oleosa haec substantia corpori metallico intime commiscebitur? Frustra enim ferreum, sive aeneum frustulum in oleo, pice etc. vel ad plures dies frigas: non enim quidquam ex hoc oleo particulis metallicis adglutinatur. Nil ergo mirum si metalla tali pacto excocta nullatenus *coercentia* evadunt (VI).

LXX. Oportuit igitur ut alio me converterem. Tenuia ramenta metallica sumebam, quibus aequali portione picis ope fusionis commixtis, corpus con-

flavi, si non absolute *coercens*, at nec ita pervium igni electrico: ex hoc enim catenae adnexo non jam alacres scintillae emicabant, ut ex puris metallis, sed longe languidiores, nec sine quodam stridore, qui est nota ignis aegre erumpentis.

LXXI. Plura alia tentamina inii metallo in subtilissimum pulverem comminuto, ac modo dupla, modo tripla, modo quadrupla colophoniae massa commixto: utque in reliquis eo difficilius permeabatur igne electrico corpus, quo majore picis parte coaluerat; postremum hoc, in quo pars picea metallicam quadruplo excedebat, jam satis *coercens* inveni.

LXXII. Quod si metalla, eo quod insigni vi *attractiva* pollent, debent multa pice commisceri, ut ea sit in corpore quod ex hac mixtione emergit oleosae substantiae vis *repulsiva*, quae valeat ignem electricum *coercere;* non eadem porro est ratio aliorum corporum, quorum vis *attractiva* non multum est attendenda, vel certe nullatenus comparanda cum metallis, aut cum aqua. Hinc est quod pulvis ex marmore, cineres, carbones (*a*) similiter in pulverem contusi aliaque id generis, si aequa tantum pici portione commixta coalescant, jam erunt *coercentia*. Quid? Iterum ne in medium proferenda ligna, ossa, corium, charta etc. in quibus vel exigua olei portio particulis corpus constituentibus intime

---

(*a*) Carbones inter haec corpora ii sunt, qui majorem picis dosim requirunt.

permixta (modo aqueae particulae desint) efficit, ut probe *coerceant?*

LXXIII. Jam ergo ex hac analysi constat corpus vel *deferens* vel *coercens* se prodere, prout nempe vel vis *attractiva* particularum sive metallicarum, sive aquearum, sive etiam quarumcumque idem corpus constituentium ipsa praevalet, vel contra praevalet vis *repulsiva* oleosae substantiae iisdem corporis particulis alligatae.

LXXIV. At si ita est, objici potest, nullum corpus inveniri debere tam probe *coercens*, quam ipsum oleum, quod nullam habeat extraneam materiam admixtam, quae vi *attractrice* vim illius *expultricem* elidat. Atqui longe melius *coercent* ligna subusta, quae ex multis extraneis particulis constant, parvo oleo admixto?

LXXV. Equidem oleum quammaximam exerere erga ignem electricum vim *repulsionis* ratum habeo. At nec inde illico consequitur firmius obstaculum ipsi igni objicere, quam reliqua *coercentia*: illius enim fluiditas maxime est attendenda, quae facit, ut particulis ejusdem olei motui cuilibet se praebentibus, aliquali ignis electrici effusioni via aperiatur.

LXXVI. Re enim vera si brachium catenae electricae proxime respiciat superficiem olei, quamdam particularum hujus disjectionem, quosdam veluti vorticulos ipso demum oculis cernimus: qui quidem motus, ut mihi attente consideranti se se offerunt, a lege motuum electricorum non abludunt: efficiuntur enim ex eo quod particulae olei, quibus a catena vi urgente electricitas aliqua immediate est im-

missa, jam et ipsam catenam et se se mutuo fugiunt, tum ad latera alias particulas petunt nullatenus electricas, quae hoc ipso properant ad catenam electricam, ac in locum primarum succedunt.

LXXVII. En igitur quomodo ignis electricus aliqua ex parte diffundatur in oleo. En ratio cur nullatenus queat stratum olei ad *explosionem* parari. Qui enim in oppositis faciebus contrariae electricitates consistant perpetuo hoc particularum olei fluxu intestino? Porro huic fluiditas desit, eritque probe *coercens*, et ad explosionem paratissimum. Etenim resinae quid aliud sunt nisi oleum quoddam crassius; aut quid aliud oleum nisi resina modico calore fluens?

LXXVIII. Illud hic notabo, quod si fluiditas olei ineptum reddit hoc ipsum explosioni edendae, quae ex contrariis oppositarum facierum electricitatibus existit; videtur nec hanc veram explosionem locum habere posse in stratis aeris, ut contendunt nonnulli, qui stratum aeris considerant non secus ac laminam vitream debiliorem. Fluxum enim particularum in aere aeque ac in oleo, imo facilius obtinere non praesumamus?

LXXIX. Sane quid aliud sibi vult lenis illa aura e corpore electrico spirans, ac cutem blanda titillatione afficiens, quam *aurae electricae* nomine designamus, nisi fluxum hunc particularum aeris se mutuo fugientium, quippe eadem imbuuntur electricitate, tum ad corpora non electrica properantium, juxta legem motuum electricorum (*a*)?

(*a*) Phaenomenum hoc *aurae electricae* nullibi probe ex-

LXXX. Jam de ipso aere aliquid dicendum, ac de vitro, quae cum sint corpora *coercentia* non tamen affectionem hanc vi *repulsivae oleosae substantiae* acceptam referunt, siquidem *omogenea* sunt, aut certe nulla hujus oleosae substantiae parte coalescere dicentur, qua corpora *eterogenea* donantur; nempe resinae, serica, pili; tum ligna, corium, ossa etc. quae ustulavi: de quibus corporibus *eterogeneis* intelligi velle, cum vim omnem *coercendi* ex sola oleosa substantia repetebam, et ab initio monitum feci (L.) et inde saepius memoravi.

LXXXI. Necessarium igitur est ut vim hanc *repulsivam* particulis omnibus fluidum aereum con-

---

pensum, ut meretur, inveni. Ego quidem jam olim ex lege motuum electricorum illud repetere non dubitavi. Nolleto enim contendenti hanc *auram* verum esse effluxum ignis e corpore electrico, atque hoc ipsum obtrudenti, ut evinceret e corporibus, quae apud nos sunt electrica *defectu*, ignem effluere, non secus ac a corporibus electricis *excessu*, siquidem ut in his, in illis *aura* persentitur, hoc, inquam. Cl. Viro objicienti respondebam: nullatenus esse ipsum ignem qui cutem impactu suo titillat; verum aerem legi motuum electricorum obtemperantem hoc praestare: quod sane innuit sensus ipse, quem in cute percipimus ventuli nempe lenis frigidiusculi admota manu cuspidi catenae fortiter electricae, vel admoto ori tubo nuper perfricato cujusdam titillationis illi non absimilis, quam persentimus cum levis aranea ori impingit. Quod si *aura* verus esset ignis electrici effluxus, an censemus leni illo ac ferme cunctanti motu procederet, ac cutem veluti lamberet fluidum istud actuosum, ac ultra captum tenuissimum, cujus ingenium est et vis corpora, ut est manus, *deferentia* quam celerrime permeare?

stituentibus insitam dicamus; itemque particulis omnibus vitri.

LXXXII. Quod ad aerem spectat, nemini non perspectum eo magis ignem electricum respuere, quo densior est aer; tum quo purior, ac defaecatior: scilicet hic vis *repulsiva* minus a vi contraria extranearum particularnm oppugnatur; illic plus intenditur particulis numero pluribus ipsiusmet aeris conspirantibus.

LXXXIII. Eadem e caussa in vitro densitas cum sit maxima, idcirco omnium vi *coercendi* praestantissimum extare par est (XVIII): ut consentaneum est solidiora ligna laxioribus praecellere (XXXIII).

C A P. III.

QUOMODO CORPORA COERCENTIA ELECTRICITATEM INDUANT.

LXXXIV. Plurima congessimus, quae vim vere *repulsivam* erga ignem electricum in corporibus *coercentibus* praedicant. At quomodo vis haec patitur, ut haec eadem corpora et uberi ignis *nativi* copia donentur, et adhuc ingenti portione ignis *adventitii* onerari possint? Siquidem vel ope communicationis super facie laminae vitreae, piceae, ligneae etc. ignem tum congerere possumus, tum ex iisdem haurire, prout nempe respiciunt corpus *excessu* electricum, vel electricum *defectu* adeo ut

quam validam explosionem edere pares sint; vel ope affrictus *alieno* igne vitreum tubulum induimus; resinas vero, ligna, serica nunc similiter *alieno* induimus, nunc *nativo* spoliamus. Ex quo nescio an quis nimium properanter concludat vim hanc *repulsivam*, quam toto cap. 11 adstruere conabar, esse prorsus commentitiam.

LXXXV. Quasi vero cum vim *repulsivam* in medium afferebam, vim quamlibet *attractivam* excluderem; aut sit aliquis in his rebus ita extraneus, qui ignoret indolem *virium mutuarum* in eo praecipue sitam, quod ita e minimis pendent distantiis, ut saepe ex *attractivis* in *repulsivas* e *repulsivis* in *attractivas* transeant. Hujusmodi exempla pene infinita cum ex notissimis naturalibus phaenomenis, tum praecipue ex Chemia deprompta, insuper gravissimorum hominum testimonia recensere possem; at nec vacat, nec est necesse.

LXXXVI. Hoc si ita est, quidni dicere possim particulas corporum *coercentium*, puta vitri, aeris, oleosae substantiae, quas vim *repellentem* exerere erga ignem electricum tot experimenta evincunt, in distantiis minoribus nullatenus *repellere*; imo contraria vi esse praeditas, qua copiam ignis satis magnam arcte complectuntur?

LXXXVII. Porro *nativum* hunc ignem, quem veluti in sinu suo haec corpora condunt, haurire poterit sive affrictus, seu corpus quodlibet applicitum *defectu* electricum: hoc viribus suis alliciendo, extorquendoque ignem e complexu particularum corporis *coercentis*; ille mutata partium positione effi-

ciendo, ut vis *attractiva* particularum ejusdem corporis *coercentis* remissior evadat (*a*).

LXXXVIII. Quod autem haec corpora *coercentia* et ignem alienum induant tum ope communicationis, tum ope affrictus, minus negotii facessere debet. Quid enim mirum, si corpus electricum *excessu* superata vi *repellente* corporis *coercentis*, super hujus facie copiam ignis redundantis congerat? Quid absonum, si affrictus eam aliquando inducat partium positionem, quae vi *attractivae* particularnm corporis *coercentis* magis faveat, unde hoc ipsum *alieno* igne ex affrictu onustum se prodat (*b*)?

LXXXIX. Quod attinet ad affectionem corporum *coercentium*, qua fit, ut quantum *alieni* ignis in una facie congeritur, tantundem *nativi* ex opposita facie discedere nitatur; et vice versa quantum ex una *nativi* hauritur tantundem *alieni* ad se alliciat altera: id ex sola vi *attractiva* particularum corporis *coercentis* repetebam in saepius memorata Dissertatione *De vi attractiva ignis electrici* (*c*): uti etiam phaenomena omnia *athmosphaerae electricae*, atque *electricitatis vindicis* ex eodem principio mihi prospere fluebant, scilicet: *quo ignis redundans corpori cuilibet applicatur, licet in hoc vere non ineat, eo vim attractivam particularum ejusdem corporis remissiorem evadere igni nativo retinendo;* et vice

(*a*) Consulatur Dissert. de vi attract. ignis elect. pag. 18 et seq.

(*b*) Ibid.

(*c*) A pag. 26 ad pag. 31.

versa: *quo defectus eidem corpori applicatur, eo vim attractivam ejusdem intendi* (*a*). Haec, inquam, tunc temporis explicabam nulla habita ratione vis *repulsivae* corporum *coercentium*, cujus argumenta prae manibus non erant; nunc vero cum horum et plurima, et eloquentissima in promptu sint, possem mutata partium vice vim hanc *repulsivam* in locum *attractivae* sufficere: atque omnia hujus generis phaenomena aeque feliciter mihi novam hanc viam ineunti cederent. Porro illud semper constaret, cui maxime insistebam: *vires mutuas* hanc in phaenomenis electricis sibi partem vindicare.

XC. Verum, ut quod sentio ingenue fatear, huic explicationi, quae peti posset e vi *repulsiva*, nonnulla alia phaenomena reclamant. Si enim ponamus ex. gr. laminam vitream, cujus uni faciei *excessus applicatur* idcirco *nativum* ignem ex opposita facie dimittere, quod ille ignis redundans vim *repulsivam* particularum vitri vere intendat; consectarium est vim hanc *repulsivam* vitri erga ignem electricum ad sensibilem distantiam extendi; siquidem etsi in aliqua distantia *applicetur* hic *excessus*, adhuc ignem *nativum* vitri cogit abire. Atqui et vitrum, et quodlibet corpus *coercens* neutiquam fugit corpus electricum *excessu*, quod proxime respicit; sed illud petit, ac mutuo adhaerent.

XCI. Quod si haec faciunt ut minus probem explicationem petitam e vi *repulsiva*; non desunt quae

(*a*) Pag. 33 et seq. et pag. 46 ad pag. 57.

et illam e vi *attractiva* desumptam adversari videantur. Quomodo enim vis haec *attractiva* ad sensibilem distantiam pertinget, si in distantia adhuc ultra captum exigua jam in *repulsivam* abiit (Cap. II), ut ex vi *coercendi* colligimus?

XCII. Ex his autem facile me expedio, omnibusque satisfacio considerando particulas corporum *coercentium* in minimissima distantia vi *attractrice* praeditas, quae porro in aliquanto majori distantia, adhuc tamen exilissima, in *repellentem* abit, mox vero iterum in *attractivam* desinit, quae ad sensibilem distantiam pertingit. Primus hujus vis modus (non enim vires diversae mihi habentur, sed diversi ejusdem vis modi, seu status) rationem prodit cur ea corpora copia ignis nativi satis magna donentur, ut innuimus (LXXXVI). Secundus cur eadem *coerceant*, quod toto Cap. 11 ostendi. Tertius cur accessus, atque adhaesiones obtineant inter haec corpora *coercentia* ac corpus quodvis electricum (XC). Quibus positis omnia jam firmo stant fundamento, quae de laminis *coercentibus* ac de *electricitate vindice* olim disserebam.

XCIII. Jam quid intersit inter particulas corporum vere *coercentium*, et particulas *deferentium* liquido eruitur. Hae enim aeque ac illae vim *attractivam* praeseferunt; sed in illis spatium datur certis limitibus conscriptum, quo vis haec in *repulsivam* degenerat; in his eadem vis *attractiva* nullo in contrariam transitu perseverat.

XCIV. Hucusque consideravi corpora *coercentia omogenea*, sive *substantias vere ac per se coer-*

centes, ut sunt aer, vitrum atque oleosa substantia: quod si de corporibus *coercentibus eterogeneis* agatur, ut sunt ligna, ossa, charta, quae partim ex *substantia vere coercenti*, partim ex *deferenti* constant, facile intelligitur eadem plus fundi, ut ita dicam, habere quo ignem et in sinu suo excipiant, et foras effundant. Hinc ratio mihi desumitur cur corpora *eterogenea* vividiorem electricitatem ex affrictu ferme contrahant quam resinae, aut vitra (IV); licet haec vi *coercendi* praestent (XVI, XVII, XVIII).

XCV. Sed redeamus ad electricitatem, quae oritur ex affrictu. Illud enim mihi in hoc capite maxime propositum, ut inquiram quid affrictus pariat in lignis, aliisque corporibus a me paratis. Observavimus affrictum naturalem partium positionem turbare, novamque inducere, quae vel vim *attractivam* earundem particularum corporis *coercentis* remissiorem reddit, unde ignem *nativum* dimittunt; vel contra intendit, unde *alienum* ad se alliciunt (LXXXVII, LXXXVIII).

XCVI. Equidem quaenam partium positio viribus *attractivis* adjumento sit, quaenam, detrimentum afferat, introspicere negatum: facile tamen intelligitur pro diversa corporum superficie, quibus idem corpus *coercens* fricatur, diverse affici debere, ita ut nunc intendantur vires, nunc remittantur (*a*). Hinc porro tot, tamque variae vicissitudines, quas passim occurrere in lignis, aliisque corporibus, super quae

---

(*a*) Dissert. de vi attract. pag. 19, 20.

tentamina instituebam, (XI) innui. Has profecto singulas vicissitudines definite notare operae pretium foret; verum e tam minimis persaepe adjunctis pendent, ut aliquid stati determinare non semper praesto sit. Quare generaliora quaedam, quae meis experimentis fere unice circa ligna et chartam mage comperta habeo, proferre, satis in praesenti duxero.

XCVII. Igitur ligna nudo igne assata electricitatem *resinosam* praeseferunt, aeque ac ligna, quae in oleo excocta fuerunt (X); et quidem, non secus ac illa (XI), electricitatem hanc magis affectare videntur, quam quaedam resinae.

XCVIII. Nam cum ceram signatoriam a quavis bractea metallica constanter *accipere* observaverim; at mea ligna nonnunquam *dare* omnibus omnino bracteis metallicis; saepe pluribus *dare*, nec nisi a certis quibusdam *accipere*, compertum habeo.

XCIX. Veruntamen inter haec ligna non raro inveniuntur quae ab omnibus omnino bracteis metallicis *accipiunt:* quin et quandoque a serico, aut panno nigro, rubeo, viridi, a charta nigra etc.

C. Quod autem admirationem maximam facit: non solum hae differentiae in diversis lignis obtinent, sed in eodem persaepe ligno; adeo ut ille idem bacillus, qui hodie *dat* bracteae stamneae, chartae inauratae, orichalco, cras *accipiet* ab eadem charta, bractea, orichalco, iterum *daturus* tertia die etc.

CI. Dixi ceram signatoriam a quacumque lamella metallica *accipere:* quod de omnibus resinis minime intelligendum volo. Sulphur enim, et colophoniam certis quibusdam bracteis, ut stamneis, aut

plumbeis *dare*, contra ac generaliter nimis sancitum fuerat, indubiis experimentis mihi constat.

CII. Ex his tria constituo. 1. Non omnia corpora, quae electricitatem *defectivam* affectant, compelli posse ope affrictus laminarum metallicarum, ut electricitatem *excessivam* induant. Extant enim ligna, quae constanter nativo igne orbantur, nec nisi *defectu* electrica se produnt (XCVIII).

CIII. 2. Et inter corpora resinosa, quae aliquando vim patiuntur, atque *excessum* induere non renuunt, multum intercedere differentiae: quippe alia ab omnibus metallis coguntur ignem *accipere*, ut cera signatoria (XCVIII); alia ab aliquibus tantum *accipiunt*, aliquibus *dant*; ut sulphur, et colophonia (CI).

CIV. 3. Quod consequens est, in metallis diversam aptitudinem inveniri ignem suum impertiendi corporibus resinosis; majorem ex. gr. inesse orichalco, quam plumbo, aut stamno (XCVIII, CI).

CV. Quod ad 1. Spectat: quaenam ligna inquiro, ac quibus in casibus cuilibet metallo *dent*: invenioque hoc praestare lignum probius subustum, nuper e furno eductum, quod adhuc modice calet.

CVI. At hoc calore sensim evanescente incipit jam idem lignum *accipere* a bractea stamnea viscoso quodam tegumento (nobis *vernice*) obducta, ut aurum colore mentiatur; eidem vero bracteae in facie nuda, aliisque bracteis metallicis nudis pergit *dare*.

CVII. Mox a laminis elasticis ex metallo flavo, aut rufo ut aurum, aes, orichalcum, tum a charta

inaurata *accipit : dat* laminis elasticis sed albis; chartae argenteae; bracteis stamneis, aut plumbeis.

CVIII. Inde *accipit* a laminis quoque albis, dummodo elasticis, a charta argentea, a tela item argentea: bracteis vero plumbeis, stamneis adhuc *dat*.

CIX. Tandem et ab his *accipit*.

CX. Ex quo 2., et 3. pariter illustrantur. 2. eo quod jam differentiae inter corpora resinosa minus obscure emergant. 3. quod quaedam series corporum metallicorum, seu partitio per gradus (*scalam* vocabo) se prodat, qua quaeque aptiora se praebent igni in resinis ope affrictus congerendo.

CXI. Verum quidem est ligna tali pacto successive tentata in eo aliquid discriminis ostendere, quod alia post multas etiam horas, quin et post plures dies nonnisi ad aliquot gradus descendant, videlicet non *accipiant* nisi a bractea aqua gummata (*a*) obducta, aut etiam ab aurichalco, et charta inaurata; pergant vero *dare* bracteis plumbeis, stamneis: dum contra alia vix calorem amiserunt, cum jam ab omnibus bracteis metallicis *accipiunt*, imo nonnulla et a serico nigro, panno etc. At quid inde conficitur? Scilicet non omnia ligna omnes *scalae* metallorum gradus descendendo percurrere; non vero ullatenus invertere.

CXII. Non dissimulabo tamen postquam in sua quaque sede assignando corporibus metallicis processeram, certam quamdam aberrationem deprehen-

---

(*a*) *Aquam gummatam* vocum egestate usurpo pro eo quod nobis est *vernice*.

disse: quam priusquam aperio, non inutile erit diligentius perscrutari cur aliqua metalla aptiora sint igni suo suppeditando.

CXIII. Porro plura ad id conferre allatis experimentis docemur. Sunt nempe: aqua gummata; color ipse metalli; elasticitas.

Aqua gummata: etenim a bractea stamnea hac linita *accipit* lignum, quod cuivis bracteae nudae *dat* (CVI).

Color: namque sunt ligna, quae *accipiunt* a lamina aurea, aenea, ex orichalco, *dant* vero argenteae, aut cuivis albae laminae; similiter *accipiunt* a charta inaurata, quae *dant* chartae argenteae (CVII).

Elasticitas: constat enim ligna, quae a laminis elasticis albis *accipiunt*, adhuc *dare* laminis plumbeis, aut stamneis (CVIII): item sulphur et colophonia *accipiunt* ab elasticis, *dant* non elasticis (CI) etc.

CXIV. Quod ad elasticitatem spectat mirum non videbitur affectionem hanc plurimum conferre ut metalla ignem suum resinis impertiantur. Concipi enim potest partium elasticarum motum plane diversum motu partium non elasticarum efficacius agere, ut ignis e corpore extrudatur. Alioqui jam compertum habemus calorem, qui elasticitati est maxime affinis, corpora disponere igni suo ope affrictus dimittendo.

CXV. Illud vero non intelligitur, quomodo color metalli conferat. Porro diversitatem non repetemus a diversa luminis reflexione; namque in tenebris omnia similiter eveniunt.

Equidem hoc ipsum in tibialibus sericis albis et nigris animadversum fuerat: nimirum colorem, pro ut est in luce, nihil conferre. Statim vero et illud compertum: neque pendere contrarietatem electricitatum e colore prout est in corpore; sed unice e certa quadam mixtura, qua tibialia imbuuntur, ac fucantur: quae mixtura alba ne sit, an nigra, perinde est.

CXVI. At in metallis nil tale usuvenit. Quare dispositio in corpore ipso est invenienda, in ipso colore, non, inquam, prout est in luce (CXV); sed prout est in metallo: videlicet in superficie hujus his vel illis radiis reflectendis accommodata.

CXVII. Jam de *aqua* illa *gummata* quid adnotandum? Observavimus bracteas metallicas illa linitas, omnium primas ignem suum impertiisse ligno quod fricabant (CVI). Hic ulterius observabo hanc *aquam gummatam* non solum metalla, sed alia quoque corpora aptiora reddere igni impertiendo. Compertum enim habui a ligno, aut alio corpore ita linito *accipere* sericum nigrum, quod ligno nudo (non ustulato), corporibusque fere omnibus *dat*: similiter ab hoc ligno linito *accipere* aliud lignum ustulatum, quod nedum ligno nudo, sed quibusdam metallis adhuc *dat*.

CXVIII. Hinc facile concipitur cur charta inaurata igni impertiendo paratior sit, quam aliae lamellae metallicae similes, ejusdemque coloris; item charta argentea (CVII, CVIII). Siquidem bracteolas, quibus charta induitur, non omnino nudas, sed aliqua *gummata aqua*, licet levissime, linitas

extare credibile est. Etsi enim bracteolis jam chartae applicatis nihil artifices consulto superducant; ea tamen ipsa *aqua gummata*, qua folia primum nuda perfunduntur, ut bracteolae adglutinentur, quidni has bracteolas, dum apprimuntur, supergressa exteriorem quamdam tunicam compingat?

CXIX. Hoc vel ex eo suadetur, quod charta aurea, sive argentea usu frequenti attrita, non amplius aptitudine ignis impertiendi prestat aliis laminis metallicis nudis, ut antea praestabat. Imo non raro vix aliquid nitoris amisit, cum jam praestantia concidit. Porro quid hic detrimenti passa est charta, siquidem hanc bracteola metallica nullatenus denudatam cernimus? Scilicet illi tunica *gummosa* abrasa, ita ut bracteola jam nuda appareat.

CXX. Haec optime deducerentur ex maxima *aquae gummatae* aptitudine ignis impertiendi, si haec et ubique, et semper constaret; verum exceptio magni nimis momenti moram facit, ne rem tuto definire liceat. Etenim compertum habui bracteam stamneam *aqua gummata* fucatam aliquando deteriorem se prodere aliis bracteis metallicis nudis, albis quoque, nec elasticis. Hoc in sulphure primum, et colophonia fere semper obvenit: nempe haec renuunt *accipere* ab hac bractea fucata, quae non renuunt *accipere* ab aliis laminis nudis.

CXXI. Quin, inter ipsa ligna non pauca inveni, quae ad infimum *scalae* gradum devenerant, nec tamen *accipiebant* a bractea stamnea *gummata*.

CXXII. Veruntamen et hanc ipsam exceptionem aliquid constantis prodere visum est mihi: nimirum

bracteas *aqua gummata* fucatas praestare bracteis metallicis nudis, tunc cum corpus resinosum quod fricatur valde pollens est, sive cum a nullis, aut ferme nullis laminis metallicis *accipit* (CVI); has vero bracteas *gummatas* omnium deteriores esse, cum corpus resinosum ad inferiores *scalae* gradus descendit, sive *accipit* ab omnibus, aut fere omnibus laminis nudis.

CXXIII. Atque haec est illa aberratio quam (CXII) prospiciebam, quaeque *scalam* metallorum a me descriptam invertit: siquidem bracteas *aqua gummata* linitas primum obtinere locum statuebam (CVI); hic vero ad ultimum detrusas cernimus. Quod spectat ad colorem, atque elasticitatem bractearum, inversio nulla mihi adhuc usque se obtulit: semper enim corpus resinosum prius a laminis ex metallo flavo, rufo etc. *accipere*, quam a laminis metallicis albis; itemque prius ab elasticis, quam a non elasticis deprehendi, ut statutum est (CVII, CVIII).

CXXIV. Investigata aptitudine laminarum metallicarum ignis sui impertiendi, restat ut accuratius investigemus repugnantiam in ipsis corporibus resinosis, praecipue lignis (de quibus agere propositum mihi est) *accipiendi* a metallis; et quomodo ab hac repugnantia gradatim recedant. *Repugnantiam* autem dico vim illam, qua perstant in electricitate *defectiva* sibi comparanda, licet laminis metallicis perfricentur.

CXXV. Vidimus lignum nuper e furno eductum, adhuc modice calens omnino *repugnare* (CV); tractu vero temporis ab hac *repugnantia* sensim remit-

tere, eoque deduci, ut jam ab omnibus laminis metallicis *accipiat* (CVI, CVII, CVIII, CIX).

CXXVI. Porro in ligno nuper e furno educto tria mihi veniunt consideranda: maxima virtus electricitatis *originariae;* siccitas maxima; calor. Quaero igitur num omnia conferant; num unum, aut alterum per se: et si primum; quanta quodlibet parte.

CXXVII. *Calor* certe conferre debet ut lignum subustum renuat *accipere*. Calorem enim igni potius effundendo corpora disponere novimus. At nec soli calori omnis *repugnantia*, nec vero multum ex hac illi tribuendum. Etenim lignum probe subustum, cujus tamen vis aliquanto concidit, hanc non integre recuperat, etsi illud soli expositum incalescere curemus: quippe non renuit *accipere* a pluribus bracteis metallicis, quibus porro pergit *dare* lignum e furno eductum, quod ferme refrixerit.

CXXVIII. *Maxima virtus* magis conferre videtur. Reapse ligna, quae validiores effectus edunt, ea ut plurimum sunt, quae magis renuunt *accipere* a laminis metallicis. Quod et facile concipitur, si illud solum attendatur, haec ligna *affectare* electricitatem *defectivam* (X, XI): quid enim magis consentaneum, quam eo expressius *affectare*, quo major inest vis?

CXXIX. Dixi *ut plurimum* ligna insigniori virtute pollentia magis *repugnare*, non semper: quandoquidem et debiliora inveniuntur, quae magis *repugnant*, quam praestantiora. Quod satis evincit hanc *repugnantiam* et ab aliis pendere adjunctis.

CXXX. *Siccitas* igitur maxime est attendenda:

quod sequentibus experimentis didici. Ligneum bacillum probe in furno subustum, adhuc modice calens, virtute praestantissimum, quod propterea a qualibet bractea metallica renuit *accipere*, halitu oris, vel manuum levissime humecto: illico *accipit* ab aliquibus metallis, licet et adhuc praestans virtute sit, et adhuc modice caleat. Pergo sensibilius humectare; et ad inferiores *scalae* gradus quam citissime descendit, ita ut ab omnibus, aut fere omnibus bracteis metallicis *accipere* non renuat.

CXXXI. Scio equidem censeri posse ligna quae paullatim humescunt ideo minus *repugnare*, quod in ipsis virtus electricitatis *originariae* pari passu infirmetur; unde hinc potius ratio discriminis sit petenda, quam a madore, prout est mador. Qua de re etsi certo certius nihil pronuntiare possim, hoc tamen asserere non vereor, aliter mihi visum esse: nimirum et ipsum madorem, praeter virium electricarum infirmitatem, minuere *repugnantiam* in ligno *accipiendi* a metallis.

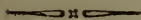
CXXXII. Post haec nemo sane mirabitur, si illi ostendam eundem ligneum bacillum eadem bractea metallica fricatum, altera sui parte seu extremo electricitatem *excessivam* induere, altera *defectivam*: illic taeniam nigram attrahere, quam hic respuit, fugere albam quam hic attrahit etc. Sufficit enim ut alterum bacilli extremum vel sit minus probe subustum, vel halitu oris aut manuum aliquanto madeat, ad hoc ut non renuat *accipere* a bracteis metallicis inferioris ordinis, quibus pergit *dare* alterum bacilli extremum plane siccum, aut probius subustum.

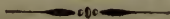
CXXXIII. Porro et mirari desinemus eundem bacillum ligneum diversam indolem diversis temporibus praeseferre, ita ut *det* hodie bracteis, a quibus heri *accepit* etc. (C). Quid enim mirum si certis diebus virtus in ligno potissimum infirmetur, aut, quod est maxime attendendum, plus humoris contrahat?

CXXXIV. Haec sunt quae ligna lamellis metallicis perfricata mihi obtulerunt. Varietates, in quas incidi, non tacui. Iisdem experimentis super charta institutis eadem ferme obtinuerunt: hoc unum inest discriminis, quod charta minorem prodit *repugnantiam accipiendi* a metallis. Equidem non audeam omnia rata constitutaque habere, quae meis experimentis deducebam; nam et tot adjunctorum varietas, et aliorum in hac re errata cautiorem me faciunt. Experimenta vero quae inii, licet plura, si ea per se spectentur, dici possint, pauca admodum sunt, si quantum in hac re expostulatur attendamus. Ossa, corium, caeteraque corpora ustulata essent eidem examini, imo diligentiori subjicienda. Accedit quod nonnisi colorem, elasticitatem, tum quoddam *aquae gummatae* tegumentum paucis meis experimentis ductus consideravi in metallis; in lignis vero virtutis praestantiam, calorem, siccitatem. Quid si autem et diversa superficierum asperitas in illis, densitas diversa; in his vero asperitas, densitas, elasticitas, aliaeque, quae nec animum subeunt, affectiones non parum in hoc sibi vindicent?

CXXXV. Atque hic lucubratiunculae huic meae finem facienti liceat appendicis loco animadversio-

nem subnectere, quae ad res cum altioris, tum foecundioris indaginis iter parat. Si novis hisce experimentis Electricitas *Artificialis* plurimum debet, et quod historia corporum *idioelectricorum* insigniter aucta est, et quod ratio hujus in corporibus affectionis propius investigata, ac pene educta; num ex iisdem nihil prorsus Electricitatis *Naturalis* seu athmosphaericae bono profluere posse censebimus? Mihi certe lucem quamdam affulgere videtur, ut quod in abscondito positum erat, jam se prodat apertum. Quaerebatur unde nubibus electricitas manaret: e tellure inquiebant: recte; at si praeter vitra, resinas, serica, quae ope affrictus electricitatem satis validam *originarie* movere possunt, reliqua corpora vix aut ne vix quidem hac virtute donari vestra hucusque experimenta praedicant, unde, instabo, tam immanis in athmosphaera electricitas? Num haec vitra, serica, resinae passim et ubique telluris praesto sunt, ac fricantur? At huic quaestioni satisfacere in promptu est, postquam compertum omnia omnino corpora, metallis tantum ac lapidibus exceptis, probe assata, maxima electricitatis *originariae* virtute pollere. Sane non desunt ligna, aliaque corpora, quae quotidie, et ubique locorum comburuntur. Quod si haec corpora rite ustulata qualibet vel levi frictione, percussione, scissione illico electricas vires exerere observavimus (XXII); nonne plane credibile est particulas, quae vi ignis, vel aliquomodo abraduntur ab his corporibus, dum per varios gradus combustionis transeunt, quaeque fumose ascendunt, similiter electricam vim induere?

Nec obstat quod ea debilis sit, nec facile signis explorandа, dummodo esse aliquam concedatur: immanis enim particularum avolantium copia in subsidium venit. Porro vim hanc qualemcumque sive diu tenaciterque servent hae particulae, etiamdum ad superiora athmosphaerae loca evectae in nubes coeunt, sive in aere quem tranant sensim deponant, aeque semper nubium atque atmosphaerae electricitas obtinebit. Quod de corporibus vere ex igne combustis dixi, intellectum volo, habita ratione inaequalitatis virium, de iis etiam, quae aestu solis torrentur. Re enim vera inveni ligna, corium, ossa etc. aestivis solibus diu exposita apta evasisse, quae frictione electricas aliquas vires sibi compararent. Sed quae hic profero conjectationum vim non excedunt; nondum enim experimenta, quae rem conficiant, suppetunt. Latus sane campus hujusmodi experimentorum aperitur uberem fructum promittens. Quantum ex hoc mihi jam alacriter ingredienti percipere dabitur, nescio. Optandum ut melioris notae Physici ad hoc tentaminum genus animum adjungant, majora certe praestituri.

LETTERE

SULL'ELETTROFORO PERPETUO

Questi articoli sono stati estratti dal Volume 8.° *della Scelta di Opuscoli di Milano p.* 127.

ELETTROFORO

ARTICOLI DI DUE LETTERE

Scritte al P. C. G. Campi.
C. R. S.

Como 13 Giugno 1775.

Ho scritto ultimamente a Priestley alcune che credo mie scoperte in elettricità, e forse sorprendenti. Ho costrutto un piccolo semplicissimo apparecchio, che sta tutto rinchiuso in una scatola portatile comodamente in tasca. In questo ho stampata, dirò così, un elettricità tale, che non s' estingue più mai: ve l' ho impressa senz' altro corredo di macchina; e sì ne ho i segni d' ogni maniera senza dispendio finchè mi giova averne, e segni affatto vivaci, bastevoli ad elettrizzare fortemente un ben capace conduttore, un uomo isolato, e caricare una boccia per la scossa ec. in somma quanto s' ottiene da una competente macchina, io l' ottengo dal mio apparecchio senza ruota, senza giro, senza stropicciamento di sorta, a riserva del primo leggerissimo impiegatovi una volta sola quando dapprima, ed ha già più d' un mese, vi stampai l' elettricità; l' effetto del qual primo, ed unico strofinamento, senza che

più si rinnovi, ho trovato un mezzo facilissimo di far sì, che nè manchi, nè punto pur scemi per qualsivoglia tratto, e sia pure interminabile. Mi trovo in grado di chiamare questa specie d' elettricità *Vindice indeficiente*, e il mio apparecchio *Elettroforo perpetuo*. Questi miei ritrovati potrò in breve pubblicarli con la stessa lettera con cui ne do parte a Priestley, quando pure non pensi meglio a farlo con una memoria più seguita, ed estesa.

22 Giugno 1775.

Potrà aggiugnere a quel tanto che ne dissi un altra cosa, la quale può far crescere la sorpresa, ed è che non solo ho il mezzo di esaltare l' elettricità del mio apparecchio, qualora dopo lungo tratto di giorni, o settimane si scorga infievolita, e di ricondurla al grado massimo d'intensione senz'altro ajuto di macchina, o di novello stropicciamento; ma quello eziandio, ed è poi lo stesso, di far servire l' elettricità comunque sia o debole, o forte d' un apparecchio, ad eccitare in un secondo, e se bramisi pur gagliarda, in un terzo, in dieci, in cento apparecchi eç. senzachè venga a smarrirsi la prima.

ARTICOLO DI UNA LETTERA (1)

Al Sig. Dottore GIUSEPPE PRIESTLEY.

Como 10 Giugno 1775.

...... Io non so se tanto prometter mi debba dalle mie osservazioni, che esse anzichè importune, gradite vi riescano, e interessanti. Avanzandole siccome miei nuovi ritrovamenti, avvenir potrebbe un'altra volta che deluso rimanessi non altrimenti che accadde di quelle sopra il legno abbrustolito, cui la vostra eccellente Storia dell'Elettricità avveder mi fece, ma troppo tardi, essere state in parte da altri preoccupate. Or chi sa che la continuazione da voi disegnata della medesima Storia non venga per egual modo a rapirmi la gioconda illusione di queste nuove mie pretese scoperte? Comunque la cosa sia per riuscire, io dovrò non men d'allora saper grado alla lezione della vostra Storia del disinganno, e de'lumi che mi verrà porgendo; ma grado mille volte maggiore vi saprò, se fin d'ora mi significherete candidamente qual luogo, e parte io mi possa sicuramente attribuire nell'invenzione de' fatti, che

(1) Estratto dai Vol. 9.° e 10.° della Scelta d'Opus. di Milano.

a me sembran nuovi; e il valore che voi medesimo loro date.

Voi avete già inteso che l'Elettricità è il soggetto de' miei ritrovamenti. Or dirò il genere particolare intorno a cui s'aggirano. Egli è quel ramo, che se a buon diritto nol sò, ha ottenuto di chiamarsi *Elettricità Vindice* (*a*). Ecco in breve il capitale dell'invenzione che ha sorpreso me, e quanti finora furono a parte di un tale spettacolo. Io vi presento un corpo che una volta sola elettrizzato per brevissim' ora, nè fortemente, non perde mai più l' elettricità sua conservando ostinatamente la forza vivace de' segni a dispetto di toccamenti replicati senza fine. Voi tosto indovinate che sì fatto corpo vuol essere una *lastra isolante* vestita, e snudata a vicenda della sua *armatura*: ed è ciò appunto che io ho inteso di accennare, allorquando ho detto, che i fatti che sono per riferire appartengono all'*elettricità vindice*. Ma non che indovinare, durerete forse fatica a credere la costante vivacità de' segni, e più la straordinaria loro durevolezza, che è veramente quale ve la propongo, senza termini, o limiti, mentre osservato avrete, che troppo lungi ne sono que' che s' ottengono dalle lastre di vetro tenute in conto delle più eccellenti, e guernite della consueta armatura d' una foglia metallica reputata essa pure la più ac-

(*a*) (Beccaria §. 939 Elettricismo artificiale), (pagina 196 Elettricismo naturale) il Tomo 7. de' nuovi Commentari di Pietroburgo) Beccaria Observat. atque exper., quibus Electricitas vindex late constituitur, atque explicatur.

concia a tal uopo; infatti con tale apparato si hanno da principio alcune vive scintille, ma che ben presto illanguidiscono, e durano per lo spazio di poche ore in tempi ancora favorevolissimi. Perciò appunto io ho rifiutato, e le une, e le altre sostituendo alle lastre di vetro, quelle di ceralacca, di zolfo, o d'altra resinosa materia; e alle sottili, e pieghevoli foglie surrogando altre *armature* metalliche sì, ma ferme, e di volume assai più amplo, e modellate su lodevole forma d'un capace *conduttore*. E con ciò quantunque mi sembri d'avervi data un'idea generale della somma di questo nuovo apparato, permettetemi ch'io vi descriva parte a parte quello di cui fò uso, che è semplicissimo, e la maniera di trarne i promessi vantaggi.

Ho dunque un piatto di stagno con l'orlo che rileva poco più d'una mezza linea, d'un piede di diametro, entro ho versato un mastice fuso composto di trementina, ragia, e cera, steso, e rassodato in una superficie piana, e lucida. Ne ho parecchi altri, e più grandi, e più piccoli di legno eziandio al cui fondo è incollata una laminetta di piombo, e in cui ho versato ove zolfo, ove ceralacca, ed ove altri mastici di varia composizione, ma l'indicato di sopra ch'io fo di tre parti di trementina due di ragia, ed una di cera bollite insieme per più ore, mescendovi in fine alquanto di minio, ad oggetto di avvivarne il colore, l'ho trovato il più comodo, e il migliore. Fa l'officio di armatura al di sopra un legno dorato della figura a un di presso d'uno scudo di dieci pollici di diametro, e alto due all'incirca,

piano nella base che dee combaciare col mastice, alquanto convesso nei lati, o sia nel contorno. Dal centro della concavità sorge un manico di vetro, o meglio di ceralacca ben levigato, che ha gli spigoli (e ciò rileva assai) smussati, e ritondati. Chiamerò dunque quest' armatura col nome di *scudo*. Stimo superfluo l' avvertire, che mi attengo ordinariamente ad uno scudo di legno dorato, perchè meno dispendioso, e più leggiero, e manesco che uno di metallo sodo. Peraltro avendo in seguito pensato a farne uno d' ottone tutto cavo interiormente a foggia di una scatola, che serve per un altro apparato minore portatile in tasca, trovo che m' offre in compenso non piccoli vantaggi, uno rilevante, che è quello d' essere più forbito, e perciò di dissipar meno d' elettricità: gli altri di sola appariscenza, e comodo, per atto d' esempio di render sonore le scintille anche meno vive; e di poter racchiudere in esso vari stromenti che vengono ad uso, come caraffe, manichi per isolare, palle, fili ec.

Eccovi, Sig., tutto l' apparato —

Mettiamolo ormai alle prove, e veggiamo come gli effetti corrispondono alle promesse. Carico mediocremente la lastra al modo ordinario coll' ajuto della macchina, e ne provoco la scarica giusta il costume toccando congiuntamente, o alternatamente *lo scudo*, e *il piatto*. Allora alzando lo *scudo* pel suo manico isolante, e riponendolo sul mastice, con toccarlo alternatamente, siccome richiede la teoria dell' *elettricità vindice*; e quando è alzato, e quando torna a posare ne ho scintille tali, e si

vive (quelle segnatamente dell' innalzamento, e più le succedenti alle prime due, o tre) che si spiccano, e dirigonsi alla nocca del mio dito ad un pollice e mezzo, e talora più di distanza, per nulla dire del venticello, e de' fiocchi di luce che si manifestano sulle punte all' intervallo di più pollici, e degli attraimenti de' corpicciuoli oltre allo spazio d' un piede. Che più? Con quattro, o sei scintille cavate dallo *scudo* elettrizzo fortemente un *condut-tore* assai capace, un uomo isolato ec., con trenta in quaranta di esse carico fortemente una caraffa; tutte queste operazioni io fo, e replico finchè mi piace. Ma i segni illanguidiscono col tempo? Nol niego, massimamente ove non si cessi di tormentar l' apparecchio per lungo tratto, e a varie riprese. Dunque finalmente cesseranno del tutto? Sì, ciò forse avverrà, ma non so dopo qual tratto di tempo. Ma che direte se io dimostro che questa minacciata estinzione de' segni si può prevenire, e riparare l' illanguidimento, e finanche ristorare il primiero vigore con niun altro ajuto che quello delle deboli forze che rimangono? M' affretto a spiegarvi per qual modo ciò si possa ottenere.

È cosa troppo nota che si può caricar una lastra per mezzo d' un' altra lastra, o caraffa già caricata, col compartire a quella la carica di questa. Or bene, io non cerco di più; imperciocchè se col mio scudo, allora pure che non mi dà se non scintille deboli, giungo a caricare anche debolmente una caraffa, posso contare d' avere in questa caraffa un ristoratore dell' elettricità indebolita, e di portarvi una vera

aggiunta eccitandone la scarica, o sia compartendola alla superficie del mastice. E così adoperando non m' inganno, col badar bene però di applicare al mastice non già l' uncino della caraffa, se questo ha ricevuto la carica dallo scudo, ma sibbene la pancia, o la base; e vice versa, se questa ha toccato lo scudo. Per poi viemeglio riuscir nel mio intento non iscarico la caraffa in un colpo sopra la faccia armata del suo scudo, ma gradatamente con una scintilla per volta, o (che è d' un bel tratto più efficace) portando a combaciamento la base, o l' uncino della caraffa colla faccia nuda del mastice, e scorrendovi sopra per tutto, onde imprimere, dirò così, ad ogni punto la competente porzioncella di carica. Per tal modo e con tale attenzione trovo più spediente di elettrizzare il mio apparecchio ben anche la prima volta, senza applicarlo immediatamente alla macchina per mezzo solamente d' una caraffa carica; e se vaghezza mi prende di far senza interamente d' ogni macchina, e nulla prenderne ad imprestito, ci riesco con pochissima pena usando un leggiere stropicciamento di mano, o panno, o carta, o (che è meglio) pelliccia fina, e bianca sulla faccia del mastice ancor vergine, col quale strofinamento produco primamente, e in un attimo una discreta elettricità, che messa poi a profitto mercè il replicare una, o due fiate l' artificio già descritto di caricare un caraffino, e rinfondere la carica sulla superficie del mastice, arriva in brevissimo tempo al sommo di vivacità,

Se mi chiedete dopo quanto intervallo di tempo faccia mestieri di ricorrere a cotale industre modo

di ravvivare l' elettricità moribonda, perchè non si perda del tutto, vi dirò non aver io fissata, nè potersi per avventura fissare regola alcuna. Sono però in grado d' assicurarvi che dopo il corso non già d' ore, o di giorni (soprattutto se l' apparecchio si lasci buona parte del tempo in riposo, e ben custodito, sicchè si mantenga asciutta, e pura la faccia del mastice) ma d' intere settimane l' elettricità non vi verrà mai meno, solo che vi prendiate la cura di replicare due, o tre volte il giuoco della caraffa. Non debbo quì lasciar di suggerire che in luogo d' una caraffa di vetro torna forse più comodo un cannoncino di rame, o latta intonacato di cera lacca, o mastice, e armato acconciamente, a cui avvegnachè tocchi minor quantità di carica, ciò non ostante perchè l' acquista prestissimo, serve perciò meglio, e quello che più monta, teme assai meno l' umidità dell' aria.

Non sò finir di parlare dell' artificio di risvegliar l' elettricità languente col rifondere, e ritorcere contro di se stessa quella poca che rimane, e sì ricondurla al grado massimo d' intensione, senza dire che sebbene tal ritrovamento non sia altro più che una conseguenza della teoria, che appunto me lo ha fatto tosto immaginare, sembra però oltre modo maraviglioso a chi non sente ben addentro in così fatte cose, e senza confessare ch' io stesso ne andai pieno di gioja tostochè vidi il fatto risponder pienamente all' idea concepita, non meno per la bella armonia, che ravvisai co' principj come per la novità sorprendente che ne risultava unita al vantaggio di poter,

ove che fosse, col mio semplice apparato passarmela senza il corredo della macchina, e produrre ciò nonostante lo spettacolo della più viva elettricità, e con quel solo destarla egualmente viva in altri apparati senza fine (la qual industria mi richiamò tosto alla mente quella onde andiamo debitori a Voi Inglesi di calamitare fortissimamente l'acciajo senza calamita), e sì anche perchè io veniva a giustificare l'aggiunto di un nuovo vocabolo, che non senza esitazione aveva destinato a questa fatta di elettricità, il che ora senza scrupolo, e a tutto rigor di termine sento di poter fare, chiamandola elettricità *Vindice indeficiente*. Che se a voi non dispiacesse, ardirei pure imporre un nome al mio picciolo apparecchio, e sarebbe quello di *Elettroforo perpetuo*.

Or vi dirò che ho immaginato di inalberare sulla sommità dello scudo un asta di ferro contro le nuvole, di maniera che abbia ad involare e concepir in seno del fuoco elettrico di colassù.

Vi hò reso conto, Signore, dei sommi capi delle mie scoperte, se tali pur sono, tralasciando tutto il dettaglio de' varj tentativi, e le molte riflessioni che mi ci han condotto, o spuntate ne sono, e che però riservo per un' altra Lettera, o per la Memoria, che vi dissi da principio aver in animo di pubblicare. Questo solo vi anticipo, che tutto tende a confermare quella mia sentenza che mi argomentai già di venir persuadendo nella Dissertazione *De vi attractiva ignis electrici* etc. 1769, cioè; che le elettricità delle lastre, non si estinguono realmente, e interamente per la scarica, come

ha preteso il P. Beccaria, e persiste anche in oggi a volere (*a*), ma perseverano lunga pezza ad esservi in parte aderenti, inducendo, perchè abbia luogo un certo quale equilibrio, l' elettricità contrarie nelle respettive *armature;* onde vengono per tal modo a contrappesarsi; onde le adesioni d' esse armature alle facce della lastra; onde finalmente lo sbilancio della separazione, i segni ec. Quell' eccellente Professore di Torino è portato in conseguenza del suo opinare ad accagionar la luce che spunta trallo disgiungimento d' indurre una nuova elettricità sulla faccia della lastra che si snuda, a spese dell' armatura: io accuso questi discorrimenti di luce di portare non già l' *inducimento* di una nuova, ma all' opposito un vero *dissipamento* delle due contrarie elettricità; della prima cioè impressa, e tuttor' affitta alla faccia isolante, e dell' opposta indotta nell' armatura per l' antecedente scarica: e sì seguendo quelle strisce di luce, e contemplandole attentamente, dalle circostanze in cui si mostrano, o nò, o crescono, o scemano, dalla figura, da tutto in somma ricavo argomenti evidentissimi, e palpabili, che il mio sospetto è pur vero. E per addurne una, od altra prova: se altrimenti andasse la bisogna, a grado cioè del Padre Beccaria, non dovrebbe l' ordinaria armatura di foglie metalliche dispiegare, e in se stessa, e nella faccia della lastra che lascia nuda, elettricità maggiore, che non quando fa l' ufficio d' ar-

---

(*a*) Dell' Elettricismo artificiale, 1772, pag. 404 e seg.

matura il mio scudo? tanto maggiore, io dico, quanto le strisce di luce ch' eccita quella nell' atto del divellerla sono più copiose delle strisce ch' eccita codesto scudo? Ma appunto succede il contrario: e a questo singolarmente è dovuta la prestante eccellenza del mio scudo sopra le solite armature, dall' aprir esso lo sfogo a minor luce, che è quanto dire a minor dissipamento.

Diciam più: se la luce che compare trallo disgiungimento fosse quella dell' elettricità, che la faccia snudata rivendica a se, o vogliam dire ripete dall' armatura, giusta il sentimento dell' avversario, non so vedere perchè non dovesse provocarne molto di più di questa luce quando s' alza l' armatura, senza tenerla isolata, che non quando s' alza isolata; giacchè nel primo caso ne è la capacità senza limiti. Eppure punto, o poco di luce appare alzando lo scudo non isolato, nello stato cioè che potrebbe più fornirne; e grandi strisce ne spicciano alzandolo isolato. Dunque non è la faccia snudata che muova questa luce, perchè cerchi ricuperare la sua antica elettricità a spese diremmo dell' armatura; nè questa obbedisce altrimenti alle sollecitazioni di quella; ma a se stessa obbedisce, cioè a quella forza di dissipare quel soverchio di elettricità propria, di cui è insofferente, e che perciò scappa massimamente dagli angoli.

Io non ho fatto più sperienze sull' aria . . . .

AGGIUNTA

Avendo pensato che il nuovo apparecchio oltre la sorprendente singolarità de' segni indeficienti, di cui si è venuto ragionando, offre altri non meno reali che speciosi vantaggi, sì per la mira d' illustrare per eccellente modo la teoria elettrica, sì per lo scopo di condurre con l' ultima agevolezza ogni maniera di sperienze, i quali vantaggi hanno obbligato a dar a quello la preferenza sopra ogn' altro apparato non dirò me solo, cui l' amore di un bel ritrovamento potrebbe di leggieri aver sedotto, ma alcuni eziandio che da principio si mostravan ritrosi a concederli questa superiorità; e considerando d' altra parte che la descrizione da me datane ristretta ne' limiti d' una lettera, e all' intelligenza de' più esperti elettrizzatori, potrà per avventura far nascere desiderio a taluno non versatissimo, il quale amasse pure, di ricrear se ed altri con siffatte dilettevoli sperienze rese omai sì domestiche e comuni, d' avere sott' occhio il disegno de' pezzi, e il giuoco che loro si fa eseguire, ho pensato di far cosa grata esponendo nelle seguenti figure sotto diversi aspetti, e combinazioni tutto ciò che compone uno de' miei comodi apparati portatili, e quanto esso offre su due piedi a vedere di singolare. AA (fig. 1) è *il Piatto*, o sia una lastra d' ottone lavorata al torno con l' orlo ben rotondato prominente nella faccia superiore una mezza linea all' incirca, in cui è contenuta la stiacciata di ceralacca, o mastice B, nella inferiore spor-

gente una buona linea, o più pell' uopo che si dirà. C C è lo *Scudo* di legno dorato, o d' ottone cavo, senz' angoli, e ben forbito, che si apre a foggia di scatola, e contiene i vari pezzi che hanno da venire ad uso. E è il *manico isolante*, cioè un bastoncino di vetro intonacato di ceralacca, armato nell' estremità di due cappelletti d' ottone *f f* (fig. 2), uno fatto a vite con cui si ferma a un bottone lavorato per questo nel centro della faccia superiore dello scudo C C, e l' altro che termina in un anello, per cui si regge alzandolo (fig. 2, 3).

Nella figura 1. sta il piatto A A, o meglio il mastice armato del suo scudo C C ricevendo l' elettricità, o sia la carica dalla catena O di una macchina ordinaria; indi se ne eccita la *scarica* dalla mano A D che tocca congiuntamente il *piatto*, e lo *scudo*. (fig. 2.) Una mano alza per mezzo dell' anello *f* del manico E, lo scudo C C; e l' altra mano X ne trae una lunga scintilla: e ciò ognora che si leva lo scudo dopo averlo posato, e poi toccato.

La stessa fig. 2 mostra come elettrizzato una volta un solo apparato, se ne possa avvivar un altro, o quanti altri ne aggrada: dando cioè replicatamente le scintille dello scudo alzato ad un filo, od uncino d' ottone K sporgente da un altro scudo, che posa sul suo mastice. Fatto ciò, e mutando mano voi potete con questo secondo, e collo stesso processo rinvigorir la forza nel primo, e così via via reciprocamente.

(Fig. 3). L' operazione indicata è simile a quella della figura precedente, tranne che si fanno spiccare

le scintille dallo scudo C C verso l'uncino I della caraffa armata G, la quale perciò viene a caricarsi. La mano D sta in atto di toccare il *piatto* in A, e lo *scudo* in C ogni volta che posi, e di ritirare da questo il dito qualor s'alza. La caraffa poi si scarica coll' *arco conduttore* T, o si adopra per la scossa ec.

(Fig. 4). Colla caraffa stessa caricata nel modo surriferito si ravviva l'elettricità, che per avventura si fosse indebolita. S'impugna dalla mano L per la pancia G, si posa sulla faccia nuda del mastice B. Indi lasciata la pancia si trasporta la mano L a reggerla pell' uncino I, e così dimenandola si viene a scorrere sopra tutta la faccia B fin presso l'orlo del piatto A A, senza però toccarlo: dopo di che si rimette lo scudo, si scarica toccando ec.

(Fig. 5). Senza poi togliere ad imprestito alcuna straniera elettricità basta ad imprimerla la prima volta sulla faccia del mastice ancor vergine B, un leggiero strofinamento colla palma della mano. Questo v' imprime elettricità di *difetto*, e tale pure ve l'eccita lo strofinare con panno, carta ec.; ma strofinando con carta dorata sorge spesso (non però sempre) elettricità di *eccesso*. I segni che s' ottengono col solo strofinamento sono alquanto deboli, è vero; tuttavia essendo capaci di caricare alcun poco la caraffa, eccovi pronto il mezzo di avvivarli col giuoco di sopra mentovato della stessa caraffa.

(Fig. 7). Il piatto A A è sorretto da una colonnetta di vetro E, intonacata di ceralacca, impiantata, o fermata a vite nel piedistallo ossia scatola di legno P P (che serve poi a rinchiudere tutto l'ap-

parato), e fermata pure a vite a un dado, o bottone che risalta dal centro della faccia inferiore di esso piatto (e questa è la ragione per cui l' orlo inferiore del piatto debbe sporgere alquanto più, come si è di sopra avvertito, a fine cioè che il bottone non impedisca quando si vuol far posare il piatto piano e fermo). Questo piatto così *isolato* porta una punta ottusa N inserita in uno de' forellini *s s s* praticati a tal oggetto sì nell' orlo del piatto, come attorno allo scudo, e un' altra verghetta metallica terminante in palla Q, a cui viene presentata a qualche pollice di distanza la punta M. Lo scudo C C porta pure inserita una punta N nel mentre che un' altra M gli vien presentata dall' opposto lato. Ogni volta adunque che s' alza nella debita forma lo scudo C C (ben inteso che non si ometta mai la solita alternativa dei toccamenti allora che posa) si manifestano due *fiocchi*, e due *stellette* : un *fiocco* dalla punta M contro la palla Q del piatto, ed una *stelletta* sulla punta N che sporge dal piatto medesimo : vice versa il *fiocco* spicca dalla punta N attenente allo scudo, e la *stelletta* compare sulla punta M che guarda esso scudo. Questo avviene allorquando l' elettricità impressa sul mastice sia *difettiva*, quale cioè la suole eccitare lo strofinamento della mano ec. Qualora sia *eccessiva*, mutan tutti luogo i *fiocchi*, e le *stellette*, comparendo appunto a rovescio. (fig. 8) In somma è la stessa che la fig. 7, ma rovesciata. Lo scudo C C è sorretto in luogo del piatto A A dalla colonna isolante E fermata sul piedestallo P P, ed esso scudo porta la verghetta armata di palla Q, le scintille

della quale in tempo che s' alza il piatto A A pel manico E vibrate vivissimamente contro l'uncino I della caraffa G la caricano, mentre che esso piatto pure eccita scintille in A dalla nocca d' un dito, e può caricare contrariamente un' altra caraffa.

Non debbo lasciare di far osservare che si può supplire all' incomodo di toccar colla mano lo scudo ogni volta che si è posato, con un mezzo facilissimo. Basta inserire nell' orlo del piatto A fig. 2 in un de' forellini *s* un fil d' ottone terminante in una picciola palla, ripiegato in modo sopra la faccia del mastice, che detta pallina venga a toccare lo scudo C C quando si posa: così siegue da se la scarica.

La fig. 6 rappresenta il fondo, e il coperchio della scatola di legno P P destinata a chiudere tutto l' apparato, per portarselo in tasca. Questa scatola poi medesima serve come di base, o piedestallo a portare la colonnetta isolante E fig. 7 e 8: al qual fine nel centro del coperchio si è praticato un buco *y* atto a ricevere la vite *f* di detta colonnetta E. Serve pure essa scatola coll' ajuto di quattro piedi isolanti *z z*, ch' entrano a vite sotto il di lei fondo, di sgabello, su cui può montare una persona per essere elettrizzata ec. Allorquando s' ha a chiudere tutto l' apparecchio, si nascondono questi piedi in un cogli altri bastoncini isolanti, colla caraffa, le verghe puntate, l' arco conduttore ec. in seno allo scudo; esso scudo poi col piatto si racchiude in cotesta scatola di legno: ed ecco assettato, e riposto tutto.

Benchè dalle figure quì espresse rilevinsi abbastanza i comodi, e i vantaggi che offre questo appa-

rato sopra ogn' altro, gioverà toccarne quì ancor di passaggio alcuni, accompagnandoli con poche avvertenze intorno al maneggio di cotesto Elettroforo.

Quanto ai vantaggi, non ci arrestiamo più al massimo e solenne, che è la durevolezza, anzi meglio perennità dei segni: se n' è detto già abbastanza a suo luogo. Unicamente si vuol far notare, che sebbene la costanza nel mastice a ritenere l' elettricità impressa regga agli attacchi dell' umido, e fino alla prova insolente di alitarvi sopra a larga bocca; pure sviene, e si dissipa quasi in un subito ogni virtù, tentata dalle *punte* la superficie di esso mastice: e ciò per tal modo, che scorrendovi sopra senza notabile strofinamento, e dirò così, leccandola con un fiocco di fili, o carta d' oro, ed anche solamente con una spazzola, con un pezzo di lana ec., tutta l' elettricità viene a smarrirsi. Questa debole disposizione mi torna talvolta a comodo. Qualora non so che farmi dell' elettricità d' un apparato, e cerco d' aver il mastice siccome fosse vergine, non ho che a stendere bene il mio fazzoletto sopra la faccia di quello; ed ecco spenta ogni virtù. All' incontro ognor che voglia conservata l' elettricità per giorni, o settimane, ho cura di non permettere che panno, o tela, od altro chicchessia irto di peli venga a scorrere od applicarsi sulla faccia del mastice; e mi tengo fino in guardia, che i miei manichetti in qualche parte non mi tradiscano. Ma con tutte queste attenzioni toglier non posso, che la polvere, e i peli sottilissimi, che d' ogni parte accorrono attratti dalla faccia elettrica, non vadano di mano in mano a

portare notabile illanguidimento ai segni, in ragion che dura il giuoco di alzare ed abbassar lo scudo: sicchè è pur mestieri per ottenerli del tutto vivaci ricorrere di tempo in tempo al maneggio della caraffa ec. Tuttavia il decadimento non è tale, che non si mantengano a dispetto di tormentar di continuo l'apparato, e senza l'artificio di ravvivarli, per ore e giorni.

Non è per la sola durevolezza e vera *indeficienza* dei segni, che il nostro elettroforo ottiene sicuramente il primo vanto; ma per la *grandezza* eziandio di questi, e per la *qualità*. Per qualità intendo e la natura dell'*elettricità vindice* in genere, che non è propriamente la stessa dell'elettricità ordinaria, di quella cioè che muove immediatamente dallo stropicciare, e a questa sola cagione risponde; e intendo più in particolare le vicende dell'elettricità non già più di natura, ma di specie soltanto contraria, com'è d'*eccesso*, e di *difetto*, le quali in tante forme, e quasi con niun particolar maneggio si manifestano a un tempo, come si è veduto nella fig. 7 e 8, in cui già di per se danno i segni vivaci, e continui sì il piatto, che lo scudo, questo *contrariamente* a quello: laddove nelle macchine ordinarie, sebben si preparino con i *cuscini isolati*, compajono è vero le due elettricità opposte; ma durando l'isolamento dei cuscini, ben presto ammutoliscono quasi del tutto i segni nella catena.

Il cambiar poi tosto nella contraria l'elettricità sì de' *cuscini* che della *catena* non è tanto agevol

cosa nelle macchine usuali: anzi se queste, com' è di solito, portano il disco di vetro liscio, non è mai che si ecciti altra elettricità che di *difetto* negli *strofinatori*, qualunque essi siano, e di *eccesso* nella *catena;* se poi il disco sia di zolfo, potrem bene elettrizzare or nell' una, or nell' altra maniera, ma è mestieri per ciò cangiare di *strofinatori*. L' apparato nostro non abbisogna d' altro per mutar le vicende de' segni, che di compartir sopra il mastice la carica della caraffa da quella banda che la ricevette dallo scudo (es. gr. nella fig. 4 va impugnata la pancia G della boccia, e visitato il mastice coll' uncino I). A tal uopo gioverà aver prima distrutta, mediante l' applicazione del fazzoletto, l' elettricità vecchia del mastice.

Ma queste vicende delle contrarie elettricità riescono poi affatto graziose usando di un Elettroforo per animarne un' altro, come nella fig. 2; e più avendovene una serie: giacchè se il primo era elettrico per *eccesso* dà al secondo l' elettricità per *difetto*, e questo secondo porta novellamente carica d' *eccesso* al terzo; e così adoperando di seguito, il quarto diventa elettrico come il secondo, il quinto come il primo, e il terzo ec. Alzando poi ad un tempo due scudi vicini, vale a dire contrariamente elettrizzati, ne spicca la scintilla del doppio più forte coerentemente alla teoria.

Finalmente la costruzione del nostro apparato vi offre il mezzo più sicuro, e spedito di esplorare queste vicende medesime, ossia la specie di elettricità in ogni caso. Abbiate un piccolissimo Elettro-

foro (può essere non più grande di due pollici), con de' fili appesi allo scudetto. Una volta sola che impressa ci abbiate l'elettricità qualunque, ad ogni sollevamento dello scudo si rizzeranno, e divergeranno i fili, e semprechè nota vi sia la specie d'elettricità onde rimangono imbevuti, vi dinoteranno coi moti d'*attrazione*, o di *ripulsione* verso altro corpo elettrico, la specie di cui questo gode. Più chiara, e decisiva ne sarà la prova, se due di cotai piccoli Elettrofori vi abbiano alla mano, un de' quali porti scolpita l'elettricità per *eccesso*, l'altro per *difetto*. Or questi, che convenientemente all'uso loro io chiamo *Esploratori*, servono ben meglio che i nastri di seta bianchi, e neri soliti ad usarsi per tal uopo, i quali smarriscono presto la lor virtù, e ci obbligano a stroppiciarli tratto tratto: ciò che non accade di dover fare co' primi, che non abbisognano d'altro maneggio per giorni, e settimane.

Diciamo or qualche cosa della superiorità riguardo alla *grandezza*, o forza de' segni: e così diremo anche della facilità d'ottenerli mercè di alcune cautele. In generale le scintille da un apparato di mediocre capacità s'ottengono ben vive: e sono stato modesto anzichè nò nel dire che emulavano quelle d'una competente macchina ordinaria. Adunque un Elettroforo da tasca, qual è il descritto nelle figure, che porta lo scudo del diametro di pollici cinque inglesi, mi dà scintille alla distanza di due buoni diti, e talor più. Con un'altro, che fu il primo da me costrutto di pollici otto, e tre quarti

le ottengo all' intervallo di più di tre diti; e da uno di pollici diciassette vengono sì scuotenti, e fragorose, che son quasi insoffribili. Io mi aspetto da uno che sto facendo costruire di più di due piedi di diametro, effetti sovragrandi, e strepitosi, superiori a quelli della miglior macchina ch' io mi abbia visto: giacchè mi s' ingrandiscono smodatamente i segni in ragione che cresce la superficie. Eppure con una superficie sì poco estesa, com' è quella di due pollici nel piccolo Elettroforo che ho chiamato *esploratore* i segni sono bastantemente forti per manifestarsi con scintilluzze, e dare una carica sensibile ad una piccola boccetta.

Ma ecco le attenzioni necessarie per averne sì grandiosi effetti: e primamente riguardo alla costruzione. Egli è di troppo essenziale che lo strato del mastice sia sottile; e il meglio è sempre che lo sia il più che far si possa, salvo che la troppa sottigliezza non provochi la scarica attraverso l' istesso mastice: perciò è da curar bene che alcuna screpolatura non dia luogo ad una spontanea esplosione; e l' orlo pure del piatto deve restare convenientemente distante dallo scudo od essere coperto dal mastice, ad oggetto di permettere la più forte carica, senza che se ne ecciti l' esplosione spontanea. La faccia poi del mastice vuol essere si piana, che benissimo vi s' adatti lo scudo, piano esso pure nell' inferior faccia, però senz' ombra quasi d' angolo, e ben ritondato nel contorno. Dico piano il mastice, sebbene con la superficie alquanto scabra riesca con eguale, o forse miglior esito; ma inten-

do che non v' abbiano ridossi, e grandi ineguaglianze, onde lo scudo sia tenuto discosto da molti tratti di superficie. È egli necessario l' avvertire, che se il mastice pel lungo uso si trova insudiciato convièn ripulirlo? Non si crederebbe quanto contribuisca l'essere esso mondo, e scevro d' ogni lordura. Però giova assaissimo tenerlo sempre ben custodito: e quando pur si vegga imbrattato (di che anche s' accorge per un certo viscidume, se si stropiccia) raschiandolo con una lama di coltello, e col far iscorrere per brevissima ora la faccia di questo mastice sopra le brage, o entro là fiamma stessa, gli vien tosto ridonata colla sua nitidezza l' ottima disposizione ad agire. Ho trovato che passandolo sopra la fiamma di una candela, quella sottil patina di che é lordo s' imbianca, e s' annebbia come fà l' alito sulla faccia di uno specchio, e tosto come questa sparisce, lasciandovi la maggior lucentezza. Ecco dunque un mezzo facilissimo di raccomodare il mastice guasto o imbrattato, senza fonderlo tutto di bel nuovo.

Riguardo al maneggio dell' apparato, se la giornata non è del tutto favorevole bisogna asciugar bene al fuoco, o al sole non già tanto il mastice, che, come s' è detto da principio, poco o nulla teme l' umido, ma la boccetta, e il manico isolante: ed è più spediente ancora in luogo di regger lo scudo per il bastoncino di ceralacca, alzarlo con cordicelle di seta asciutte, e monde, e piuttosto lunghe. Come abbiam già toccata l' importanza di tener lungi dalla faccia del mastice la polvere, e i peli, si vuol

aggiungere che importa finanche di nascondere i manichetti perchè essi pure a poca distanza rubano molto; il tener discoste le vesti ec. Quando poi occorre d' indurre primamente l' elettricità sul mastice collo stropiccío della mano, è più necessaria la cautela di far rientrare i manichetti (fig. 5); e necessarissimo è chè essa mano sia ben asciutta: altrimenti varrà meglio lo strofinare con carta, panno, e singolarmente con velluto bianco; ma trovandosi quella asciutta, io prometto che il solo scorrere velocemente sulla faccia del mastice colla palma due, o tre volte senza premerla con forza, basterà perchè abbiate tosto dallo scudo la scintilla quasi d' un dito.

Dopo tutto questo che ho detto de' vantaggi del mio Elettroforo, non ho pena a confessare, che le macchine ordinarie ben grandi, e ben eseguite ne' tempi favorevolissimi giungono più presto a caricare un quadro di ampia superficie, od una batteria, per la ragione che il fuoco vi cola incessantemente: laddove nel nuovo apparecchio spiccando le scintille con quella interruzione, che porta l' abbassare, e rialzar lo scudo, più tardi ci si perviene. Ho detto ne' tempi *favorevolissimi:* perchè poi sono gli effetti dell' Elettroforo sì vivi anche ne' tempi men propizj, che vuolsi bene spesso preferire un simile apparato che sia grande, per l' oggetto pure di caricare quadri, e batterie, alla macchina di vetro ordinaria, da cui le molte volte si pena a cavar partito. Oltre di che io credo non sarà difficile col tempo immaginare de' mezzi per ottenere cotesto necessario accostamento, e discostamento dello scudo più spedita-

mente, e con un moto uniforme, e con minor incomodo. Dirò anche che sto per metter mano ad un meccanismo assai semplice onde venirne a capo. Una molla, che al premere della mano, od al girar d'una cordicella o staffa, alzi, ed abbassi lo scudo, promette di dispensarmi da molta parte d'incomodo. Oppure in altra forma lo scudo portato da un pendolo, cui dia moto una ruota, e un peso, e che vada a baciare a destra, e a sinistra due piatti, ossia faccie di mastice elettriche, e così andando, e venendo incontri nel mezzo da salutare con le scintille un conduttore, o la caraffa, mi rappresenta un doppio apparato, che per la ragione della celerità de' movimenti potrà darmi effetti molto più che duplicati.

Ma infine io dichiaro col miglior cuore che non ho l'abilità di riuscir bene in simili costruzioni meccaniche; che d'altra parte non è questo il mio scopo principale; e che per quanto io tenga conto, e lo tengano tutti quelli, innanzi a cui ho mostrate in esteso l'esperienze, dei comodi che ne offre l'Elettroforo, io valuto assai più i lumi che mi si vanno svolgendo su diversi punti della teoria elettrica: intorno a che pubblicherò fra non molto le mie osservazioni già in parte comunicate al Signor Dottor Priestley (*a*).

(*a*) Si propone di dare in una Memoria a parte il dettaglio di varie delicate sperienze con le combinazioni non che d'una lastra, e dello snudamento d'una faccia, ma di ambe le faccie sì d'una lastra che di due. Per questo ho trovato ultimamente potermi valere di lastre di vetro intona-

ARTICOLI DI TRE LETTERE (1)

Scritte al Sig. Canonico Fromond.

Como 26 Ottobre 1775.

Aspetto con impazienza le osservazioni vostre sulla migliore struttura dell' Elettroforo. Intanto vi darò io nuova della riuscita di quello che ho ultimamente terminato di legno del diametro poco meno di due piedi. In questi due ultimi giorni che spira una forte tramontana ho ottenuto scintille a dieci, dodici, ed anche quattordici diti trasversi: v'immaginate com' erano guizzanti. Per averle di questa forma presento non più la nocca, ma la punta del dito. Sovente in luogo della scintilla esce dal dito un grandissimo fiocco, collo scoppiettar in seguito di più scintille succedentisi. È tale la forza, e la copia del fuoco, che le punte metalliche affatto ottuse, come d'una chiave, anzi l' anello di essa, e fin le palle, se non sono affatto grosse, fanno appunto l' officio di punte, e gettano il fiocco. Che più? Tre sole scintille dello scudo caricano una mezzana caraffa a dare una scossa penosa; e dieci in dodici la sopraccaricano a segno di scaricarsi spontaneamente.

---

cate di mastice; giacchè anche con esse ottengo la maravigliosa durevolezza de' segni. La Memoria tratterà *dell' Azione dell' Atmosfere Elettriche, e de' fenomeni che ne derivano negli strati isolanti*.

(1) Estratti dai Vol. 12°, e 14° della Scelta d' Opuscoli di Milano.

Como 14 Novembre 1775.

Vi ho detto già come pensava d' or in avanti di costruire l'apparato portatile, per avere in un egual volume assai maggiore capacità. In luogo di stendere il mastice sopra un piatto, lo stendo nella cavità d' un emisfero, dando poi allo scudo la stessa conveniente figura. Trovo anche meglio dell' emisfero divisato un cono troncato, che può essere lungo benissimo d' un palmo, e largo quanto porta l' apertura della tasca: un' altro cono ch' entri nella cavità del primo mi fa l' ufficio di scudo, e può chiudere in seno una boccia di discreta capacità, e l' uno, e l' altro facendoli di latta, oppur lastra di rame, ottone ec., e tutto insieme porta poco peso, e men imbarazzo. Ma io non voglio curarmi tanto di questi apparati portatili, nè dell' eleganza, quanto della grandiosità degli effetti, di cui fan pompa i grandi: sicchè mi tratterrò a parlare dell' apparato mio massimo.

Ho dunque tralle mani il grande Elottroforo del diametro di quasi due piedi che ho fatto terminare tosto che ripatriai. L' attività di questo è veramente sorprendente. Basta dire che ottengo non di rado scintille a dieci, dodici, e più diti trasversi: scintille che appajono in vaghissima forma guizzanti emulatrici appunto del telo di Giove. Per averle tali elettrizzo il mastice per eccesso, e presento allo scudo alzato la punta del dito, ovver facendomi ribrez-

zo, l'anello d'una chiave, da cui ora balza la scintilla lunga come dissi, e guizzante, or una serie di scintillette crepitanti succedonsi, or ne spiccia con leggier sibilo un lunghissimo fiocco. Una canna spaccata della lunghezza di due braccia vestita nella parte convessa di carta dorata raschiata con pelle di pesce rappresenta ancor meglio, e nella maggior estensione il balenar vivissimo della folgore su tra le nubi, mentre è percossa tutta, o per gran tratto almeno, ad ogni scintilla che riceva dallo scudo, da una, o più striscie di luce verde-lucenti. Finalmente una caraffa di mediocre capacità in quattro, o sei volte che io faccia giuocar lo scudo, riceve una carica, che mi scuote validamente.

Nè crediate già che effetti cotanto strepitosi abbian luogo solamente ne' tempi all'elettricità molto propizj: gli ho ottenuti di poco minori in questi ultimi giorni di nebbia, e pioggia incessante, mercè la sola attenzione di asciugare le lunghe cordicelle di seta, con cui alzo lo scudo. Nè pur temiate che lasciando l'apparato in riposo, e senza ravvivarlo per molte ore, o per alcun giorno, vada a cader di molto la forza: dopo due, o tre dì io ricavo ancora scintille tali, che il dito non può soffrirle che con pena, e con dieci, o dodici di esse porto una discreta carica alla boccetta: così poi volendola metter a profitto col bel giuoco di rifonderla sul mastice, ottengo tosto la massima intensione. A finirla, non v'è più da dubitare, che col mio apparato non si possano creare, ed avere ad ogni ora, e ne' tempi

singolarmente men propizj, effetti di gran lunga superiori a quelli della miglior macchina a globo, o a disco. A buon conto io posso fare il mio piatto di metallo, o di legno *magnitudine quantalibet ad effectus quantoslibet*, come diceva il P. Beccaria, vantando il suo tavolino fulminante.

Due sono solamente gl' inconvenienti che s' incontrano, volendosi far l' apparato di una smisurata grandezza: uno intrinseco, e sostanziale, l' altro estrinseco, e accidentale. Il primo è che crescendo in ragione dell' ampiezza della superficie la forza della carica, della scarica, e quella pure della scintilla, che tende a balzar dallo scudo mentre s' alza, il mastice ne vien tosto in alcun sito spezzato, o fuso, salvo che non sia di una comoda spessezza; ma che? la spessezza maggiore toglie molto della capacità della carica, e quindi anche della forza dell' elettricità permanente (dico elettricità *permanente* non più *vindice*, perchè l' idea che ci porta il termine *vindice* è meno al fatto, ed alla teoria confacente per non dire assolutamente erroneo, come avrò luogo di provare in altro tempo). Il secondo inconveniente riguarda l' incomodo nell' usare di un apparato assai grande. Per nulla dire, che convien tenersi col braccio allungato, e col corpo, e vesti discoste nell' alzar lo scudo, pur troppo devo sentire, che il peso di questo, sebben sia di legno inargentato, stanca potentemente, e che m' impedisce di alzarlo, ed abbassarlo, come vorrei, con celerità.

Quanto però all' incomodo nel far agire cotesto

scudo, penso di potervi agevolmente portar riparo: tra gli altri presidj quello mi propongo di un vette, o che verrà più opportuno, di alcune carrucole. Questo ingegno mi porrà in istato di vincere il peso con poca forza, e di far giuocar lo scudo standomi ad una comoda distanza, e con tutto agio della persona. Esso scudo poi ho già pensato a farlo dieci volte più leggiero che quel di legno: e vuol essere di tela stesa a foggia de' nostri quadri sopra una cornice, ma questa ritonda (meglio anche della cornice di legno s' impiegherebbe un larghissimo collare di vimini che riuscirebbe, e più leggiero, e men soggetto a gettarsi) di tela dissi, in tal maniera stesa, e poscia inargentata. Avrà questa, oltre la leggierezza, un altro considerabilissimo vantaggio di adattarsi bene, e sempre a combaciamento colla faccia del mastice assoggettata, e per la propria pieghevolezza, e per virtù dell' adesione elettrica.

Con tali espedientissimi sussidj io potrò costruire, e render maneggevole anche ad un uomo solo un apparato grande di sette, otto, e più piedi. Immaginatevi una tavola grande come quella per il giuoco del Bigliardo, ma rotonda, foderata convenientemente di latta, o di rame con sopra steso bene in piano un mastice nero, e lucente siccome specchio: vedetevi indosso posato un bel coperchio a *plat-fond* inargentato, o dorato, pendente da quattro capi di corda di seta che terminano poi uniti in un solo a un congegno di carrucole, e guidato nel salire, e scendere da due altre corde di seta fisse verti-

calmente, che giuocano in altre due girelle annesse a due parti estreme, ed opposte di esso coperchio, o scudo: ecco l'uomo a qualche passo dalla tavola, che col tirar una fune pendente, quasi in atto di suonar le campane, fa che suonino invece scintille fragorosissime, e fischino fiammelle, e getti di luce a tutti i lati a distanza di più palmi contro i varj conduttori ad arte, o a caso d'intorno disposti: dite, non è quel coperchio l'idea d'una nuvola fulminante? Non vi fa terrore l'accostarvi? Eppur io, dato bando ad ogni spavento, amo anzi pronosticare utili cose, e vantaggiose, e mi compiaccio raffigurar ivi quella camera per la Medicina elettrica che vorrebbe il Sig. Priestley istituita. Nè vaneggio io già decantando così grandi, e strepitosi gli effetti d'un così vasto apparato: oso predirli tali, incoraggito, e quasi rassicurato dall'azione di quello, sopra cui sto attualmente sperimentando, il quale sebben non giunga ancora a due piedi di diametro, è mirabile il vedere di quanto lungo tratto si lascia addietro tutti gli altri apparati di circa un piede, o minori.

Ma la spessezza del mastice per tanta estensione di superficie richiesta, che notai per primo, e intrinseco inconveniente mi dà ancor molto a pensare. Se non che ho fondamento di credere che una linea, e mezza, o poco più sia per essere sufficiente per qualunque ampiezza, e il fondamento riposa sopra delle prove che ho fatte a quest' oggetto. Altronde per prove similmente fatte mi risulta che tale spessezza

di una linea, e mezza (sebbene si diminuisca di molto la virtù della mezza linea in sù) porta ancora una carica abbastanza forte.

Ho detto che io estimo poter bastare per qualunque grande apparato l' altezza nel mastice d'una linea, e mezza: intendo però che questo sia dappertutto unito, e sodo sopra un piano similmente eguale, e liscio, che non abbia screpolature, nè vi si coprano sotto dei vacui, o bolle d' aria. Ma come emendar quelle, e purgarlo affatto di queste? Non è difficil cosa il venirne a capo. Steso bene, e rassodato nella vostra tavola il mastice, scorretevi sopra dappertutto, senza però toccarlo, con un largo, e grosso ferro rovente. In un subito vi si apriranno sulla superficie innumerabili buchi, i quali per forza dell' istesso calore di lì a poco si riempiranno, e spariranno. Non basta, avviene spesso che adoperando l' apparato, e tormentandolo, salti fuori quà, e là una magagna, per cui avete ad ogni tratto uua esplosione spontanea. Allora conviene andar in cerca colla lanterna del sito, ove s' asconde il vizio: e la lanterna è una boccia ben carica con cui scorrendo sopra, una scintilla che scappi furtivamente vi avverte a pelo di ciò che dovete correggere col vostro ferro rovente.

Como 21 Dicembre 1775.

Ho provato a far lo scudo, giusta quanto avea divisato, con una tela stesa su d'una cornice. Ho scelto la tela incerata, e senza punto inargentarne la faccia stessa incerata che guarda, e bacia il mastice, mi sono contentato di vestire di foglia d'argento la faccia che resta scoperta, e il contorno della cornice. Trovo che questo scudo giuoca ottimamente, e corrisponde a tutta l'aspettazione mia. Dapprima avendo pensato che l'argentatura alla faccia che tocca il mastice era per lo manco inutile, credei il meglio non vestire di foglia metallica che il contorno del cornice da cui si cavano le scintille ec. Ma poi m'avvidi ben presto che essendo la tela incerata conduttore pochissimo, buono, a stento, e lentamente dismetteva ella il suo nativo fuoco in ragione che l'eccesso del mastice lo esigeva, o *viceversa*: ciò era chiaro da vedere che toccando col dito, o con catenella lo scudo posato, toccandone dico l'orlo inargentato, una piccola scintilla si estraeva: indi a qualche momento tornando a toccare, un'altra piccola scintilla; e così successivamente per alcuni minuti. Da ciò ne risultava, che alzando lo scudo dopo consumata dirò così la scarica, cioè dopo estratta tutta quella serie di scintillette, vibravasi scintilla fragorosissima guizzante ec. ma alzando esso scudo dopo un sol toccamento, la scintilla non ne sortiva che men forte di molto.

Allora fu dunque che mi volsi al ripiego di vestir di foglia metallica la faccia tutta esterna della tela: così la scarica si fa sensibilmente tutta in un sol toccamento, non impedendola guari la poca spessezza della tela che prima l'impediva coll' estension sua. Del resto torno a dire, il dare una superficie metallica alla faccia che guarda il mastice, è inutile senz' altro, anzi può essere per alcun riguardo di nocumento. In prima l'estrema mobilità del fluido elettrico ne' corpi metallici, e qualche picciola prominenza che si trovi in detta faccia inferiore, dà facilmente luogo a qualche disperdimento: si provoca più fortemente l' elettricità inerente nel mastice a tradursi per quella: non così però una superficie quasi coercente, qual è quella dell' incerata nuda. D' altra parte poi un simile scudo, che non affaccia metallo alla superficie del mastice, nè minaccia di romperlo, o fonderlo colla scintilla nel venir alzato, nè sopra posandovi, e ricevendo la carica, provoca sì facilmente per qualche sopraggiunta screpolatura al mastice medesimo l' esplosione spontanea, come d' ordinario addiviene cogli scudi sin quì usati, per poco che s' incalzi la carica.

Giacchè siamo sul punto di sopprimere la superficie metallica ad oggetto di toglier massimamente il luogo all' esplosioni spontanee, non debbo lasciare di farvi parte d' alcune altre mie osservazioni, e avanzamenti circa la pratica, e la teoria dell' Elettroforo. Ho dunque sospettato che non fosse necessario, che il mastice steso venisse sopra un metallo: e basterà bene, io mi dicea, che sia steso sopra un

corpo non isolante. Ho provato dunque a versare il mastice sopra un disco di legno nudo, e sopra uno di cartone: ed ho veduto difatti che si hanno i segni quasi egualmente forti di quando adoperasi un piatto di metallo. Noto solamente che facendo un Elettroforo di legno grande non può farsi la scarica che lentamente (presso a poco come ho osservato nel caso dello scudo non vestito di metallo in ambe le facce) mercecchè il fuoco che si dismette dalla faccia superiore ossia dallo scudo non può tostamente restituirsi per entro al legno non molto permeabile, e condursi alla faccia inferiore del mastice, o *viceversa*. Del resto dando tempo che ciò effettuar si possa, veggo che il legno si presta ottimamente a tutti gli effetti. Si potrebbe anche rimediare al difetto che nasce da questa lentezza, versando sì il mastice sopra tavole di legno nudo, ma coprendo poi di metallo il di sotto delle tavole medesime, le quali vorrebber essere grosse sol di poche linee. Ma la fermezza di esse? Mi pare che queste sottili tavole così guernite si potrebbero indi assoggettare a un gran tavolo fermo, e sodo. Ma a che però, mi dite; un tale macchinamento? Per istendere il mastice sul legno nudo, anzichè sul metallo? Appunto: giacchè per questo modo verremo (ciò che mi era proposto a principio) a dare niun luogo più alle esplosioni spontanee: e sì potremo stendere senza timore di questo il nostro mastice molto più sottile; che importa pur tanto per la miglior riuscita. Eccovi, Amico, un nuovo indirizzo per la costruzione di quel tremendo Elettroforo che

vorrei pur veder eseguito: ecco le correzioni che ho potuto immaginare tanto riguardo allo scudo, quanto riguardo al piatto, o disco. Saranno queste le ultime? Non so. Ma non le chiamate perciò inutili: sono sempre passi che portano all' ingrandimento, e i dati fin quì non furono mai senza alcun progresso.

Non termino senza darvi un ragguaglio delle considerazioni mie sul raro fenomeno di elettrizzarsi costantemente *in più*, il mastice di quel mio grande Elettroforo. Io sono ben persuaso che voi non sarete riuscito ad osservare il medesimo in qualunque maniera vi ci siate preso. L' essere l'apparato grande, o piccolo punto non rileva; nè io ho voluto insinuare che la grandezza mettesse quella differenza: indicai solo che il mastice il quale mi presentava tale singolarità era quello dell' apparato grande, sebbene ne fosse la composizione simile agli altri mastici che adoperava. Era difatto così la cosa riguardo agl' ingredienti, e manipolazione, ma io non poneva mente a un accidente sopravvenuto durante la cottura del mastice, che ha dovuto alterarlo: l' accidente fù che vi si appiccò la fiamma, e ne venne in molta parte consumato: il residuo contrasse dell' abbruciato, o del carbone di maniera che lascia sempre tinta la mano, o la carta quando si stropiccia, e facilissimamente si sfregola. Dunque ho concluso che da questa alterazione dipenda l' indole mutata nel mastice di elettrizzarsi, cioè *positivamente*. Portando poi più addentro la considerazione, ho preso a sospettare che codesta mutazione d' indole derivi dal deterioramento della virtù di elettricità originaria, o

almen vi vada di paro: osservando che infatti cotesto mastice mezzo bruciato aveva pochissima virtù di elettrizzarsi per istropicciamento: laddove l'altro che costantemente contraeva per la via medesima elettricità *in meno*, e fino stropicciato con lamine metalliche, godeva di un' elettricità generosa. L' induzione per me felicemente si estendeva ad altri corpi, i quali non meno che la resina affettano l' elettricità difettiva, e sono i legni abbrustoliti. In questi aveva osservato già, e scritto nel 3 Cap. della mia dissertazione latina 1771, che i legni abbrustoliti di fresco, e a dovere, danno a qualsivoglia corpo anche metallico con cui si strofinano, finchè dura in quelli la massima virtù; ma che a misura che questa decade, degradano anche dall' indole sua, e ricevono prima da alcuni metalli solamente, poi da più, poi da tutti, e fin talvolta dal panno nero ec. Or nella resina mi si spiega più largo il campo di questo passaggio. Occupa un estremo il mastice, che ho veramente ottimo, il quale con leggierissimo, e breve stropicciamento conseguisce una elettricità affatto generosa; tien l'altro estremo quel mastice mezzo bruciato, dal quale, sebbene stropicciato per una sì vasta estensione, qual è quella di due piedi nell' apparato grande, appena ottengo una scintilluzza (dico semplicemente stropicciato ch' eccita nello scudo una debolissima scintilla, perchè poi infondendovi maggior forza d' elettricità con altra macchina, o colla caraffa acquista non meno che il mastice migliore, tutti i gradi di forza). Di mezzo a questi tengo altri mastici, i quali convenientemente

si elettrizzano per istropicciamento. Parallelamente dunque a questa originaria virtù il primo affetta sì fortemente l'elettricità *in meno*, che non consente di elettrizzarsi *in più* nemmeno dalla carta dorata, od altre foglie metalliche: solamente coll'amalgama di mercurio ve lo costringo. Il secondo, o per dir meglio l'ultimo in ordine alla virtù, è passato a mutar affatto indole, e non che elettrizzarsi *in più* per l'affritto di corpi metallici, lo stesso fa con qualsivoglia corpo. I mezzani finalmento *danno* alla mano, carta nuda, panno, cuojo ec., e *ricevono* dalla carta dorata, foglie di stagno ec. L'induzione dunque, e l'analisi vengono in conferma di quel mio sospetto circa il decadimento della virtù, cagione del rovesciarsi l'indole nei corpi resinosi.

Ma credete voi che di queste osservazioni possa contentarmi? L'induzione è ancor troppo poco estesa: d'altra parte io la vorrei confermata colla sintesi; e voglio dire che niente ho per istabilito finchè non giunga a comporre a mia posta de' mastici che abbian l'un'indole, e di que' che abbiano l'altra, col solo mezzo di differenziarne la qualità, ossia virtù. Dirovvi per ora che mi ci sono provato, e in qualche parte con esito. Ho preso lo spediente per deteriorare la qualità del mastice, di meschiarvi del carbone messo in polvere. Il carbone, come si sa, è un corpo conduttore poco meno che i metalli: per questo lo scelsi, e dirollo pure, per veder d'accostarmi all'alterazione che dovette ricevere quel mio mastice, che fu in preda qualche tempo alle fiamme. Il resultato fu che

una certa dose di carbone meschiata all' altro mio mastice d' ottima condizione lo deteriorò d' assai, e lo ridusse difatti a *ricevere* dalle foglie metalliche a cui prima *dava*. Non potei però giammai ottenere che ricevesse dalla mano, carta nuda, panno ec., e in somma che mutasse affatto indole come il mastice mezzo bruciato. Provai dunque ad appiccarvi la fiamma, e lasciarlo in buona parte consumare; ma nemmeno con questo mi riuscì. Accrebbi la dose del carbone; ma allora non si elettrizzò più nè per *eccesso*, nè per difetto. I tentativi fatti adunque non finiscono di appagarmi: non depongono però contro la concepita idea. Anzi mi resta ancor luogo a credere che il mastice alterato a segno di non vestir più sensibile elettricità per lo stropicciamento, abbia di poco oltrepassato il segno che cercava: può anche non averlo oltrepassato, ed essersi elettrizzato realmente *in più*, ma così debolmente che non ne abbia avuti segni sensibili: i quali segni sono forse sensibili soltanto nel grande apparato per esser tanta la superficie stropicciata.

LETTERA

Al Sig. GIUSEPPE KLINKOSCH.

R. Consigliere, Pubblico e Primario Professore di Anatomia nell'Università di Praga, e Membro della Reale Società delle Scienze di Gottinga.

Maggio 1776.

Ho ricevuto alcune settimane sono sotto coperta a me diretta, e marcata dell' officio di Praga uno scritto tedesco, che tratta in parte del mio *Elettroforo perpetuo*. Siccome ho fermo nell' opinione, essere l' autor medesimo, che abbia voluto obbligarmi coll' inviare a me questa operetta; così mi credo permesso di trasmettergli io pure alcuni fogli italiani da me pubblicati l' anno scorso in un' Opera periodica concernenti il medesimo Elettroforo. Non senza difficoltà ho io potuto intendere, Signore, cotesto vostro tedesco, attesa la poca cognizione, che ho di cotal lingua; di che mi duole pur assai. Se voi trovaste mai la medesima difficoltà rispetto al mio italiano, starebbero tra di noi le cose pari. Se non che io voglio pur procurare di rendermi, o più scusabile, o ben anche più benemerito di voi, ac-

compagnando i fogli impressi con alcuna cosa scritta di mia mano, e alla meglio che mi verrà fatto in una lingua, che non è la vostra nè la mia, ma che saravvi senza dubbio più famigliare che l'italiana (1).

Non mi sorprende punto, Signore, che voi stimiate dover diffalcar molto da quel merito, e vanto dell'*Elettroforo*, che il volgo de' Fisici, siccome voi dite, troppo precipitosamente gli ha accordato. L'ammirazione, che molti ne presero ha oltrepassato, e quello ch'io poteva a buon dritto pretendere, e ciò che avrei mai potuto sperare. Si è tenuto in conto di una scoperta mia propria quello, ch'io fui ben lontano dall'attribuirmi, val a dire un nuovo genere di Elettricità, ossia una nuova maniera di eccitarla. Si può vedere per altro, ch'io faceva intendere assai chiaro col primo annunzio che uscì del mio nuovo apparecchio nella *Scelta d' Opuscoli* di Milano per il mese d'Agosto, e più apertamente ancora colla lettera al D. *Priestley* in data de' 10 Giugno, pubblicata in appresso nella medesima *Scelta*, ch'io non avea fatto altro più, che tener dietro, e dar risalto a un ramo di Elettricità, che già era noto sotto il nome di *Elettricità Vindice*. Tanto non vien egli indicato dai termini stessi, onde ho cognominata l'elettricità del mio apparato *Vindice indeficiente?* Ma poi anche in termini più formali

---

(1) La presente lettera fu dall'autore scritta in Francese, ed è riportata (tradotta in Italiano) nel Vol. 20 delle Scelta d'Opuscoli di Milano pag. 32.

mi esprimeva nella succennata lettera a *Priestley*: basta vederne il secondo paragrafo, ove, dopo avergli detto, che i fatti ch'io era per riferire appartengono all'*Elettricità Vindice*; e che egli da ciò immaginerebbe tosto, che si tratta d'una *lastra isolante vestita*, e *snudata a vicenda della sua armatura*, vengo a spiegare in qual maniera sono riuscito coll'ajuto d'un'*armatura* più conveniente, e col surrogare alle consuete lastre di cristallo altre di resinosa materia a rendere cotesta elettricità di una forza stupenda, e di una durevolezza ancor più maravigliosa.

Ma non solamente ho io fatta menzione dell'*Elettricità Vindice* nel modo che si è veduto: ho parlato eziandio della teoria di essa, e fatto caso delle sue leggi come di già stabilite. Ho detto in un luogo: *siccome richiede la teoria dell'Elettricità Vindice*: sul fine poi della lettera mi trattengo a parlare d'una contrarietà di sentimenti tra me, e il Padre *Beccaria* sul conto dell'elettricità dell'*armatura* in virtù della *scarica*, e per l'atto dello *snudamento*; e mi argomento di comprovare con nuovi fatti quella mia opinione avanzata già in una lettera latina al medesimo Padre *Beccaria* impressa fin dall'anno 1769, nella quale molto mi occupava a sviluppare cotesto principio dell'*Elettricità Vindice*.

Egli è dunque fuor d'ogni dubbio e contrasto, ch'io era ben lungi dal pretendere alla scoperta della sovente menzionata *Elettricità Vindice*, od a quelle sue leggi già conosciute, e stabilite; comechè io volgessi in mente già da gran tempo, ed or

più di proposito mi studj di riformarne alcuna, anzi pure un de' precipui capi della teoria: Che se poi alcuni, come voi dite, mi hanno gratuitamente attribuito un merito, e una lode, che per nulla ragione mi si devono, e contro cui io protesto, a chi dovrassene far carico? a me non già. D'uopo è però convenire, che molte persone dovettero formare appunto quel giudizio, che ne formarono, attesochè le sperienze dell' *Elettricità Vindice* lungi ben erano dall' essere famigliari: infatti il numero di coloro, che aveanle viste non è già grande, e assai più scarso si troverà di chi le avesse da se stesso eseguite compitamente sopra le consuete lastre di vetro; non essendo il riuscir di questa maniera si agevole, bensì frutto di somma diligenza, e destrezza, concesso soltanto alla mano de' più esperimentati. Ora tostochè comparve il mio apparato, i di lui effetti tanto più grandi, e sorprendenti, quanto facili ad ottenersi, dovettero colpire, e fermar gli occhi di tutti: il nome imponente di *Elettroforo Perpetuo* concorse pur anche a far crescere quella specie di stordimento; infine l'amore del nuovo, e del maraviglioso indusse a credere, che tutto lo fosse, di sorte che accoppiando all' invenzione del nome, e dell' apparato quella puranco del genere di elettricità, venne così indistintamente attribuita ogni cosa al medesimo autore.

Giusto è bene, che per rivendicare il merito a chi è dovuto, io venga spogliato di quello che mal mi conviene; ed io con pieno animo acconsento a questo, e mi fo sollecito ancora di contribuirvi.

Guardimi per tanto il Cielo, ch'io muova lamento contro di voi, Signore, perchè impreso abbiate di farlo; debbo e voglio anzi sapervene grado: solo mi credo permesso di porvi sott'occhio che non si son fatte da voi le parti in tutto giuste, perciocchè attribuito avete al Padre *Beccaria* ben più di quello, che non gli si compete, ponendo l'*Elettricità Vindice* in vista di scoperta tutta sua. Epino dietro il celebre sperimento de' Gesuiti di Pekino, Symmer con le sue calze di seta, Cigna con una serie di sperienze analoghe prodigiosamente combinate, e variate, e in gran parte nuove hanno aperta questa bella carriera, nella quale entrato il Padre *Beccaria* vi ha fatto di vero i più gran progressi, giugnendo a stabilire delle leggi semplici, e luminose. Parlo di alcune di queste leggi ossia canoni, non già di tutte, e nullamente delle sue Teorie, cui ho avuto sempre in mira di oppugnare rispetto ad uno de' precipui capi (ciò che anche mi provai di fare nella lettera latina menzionata), e cui mi applico presentemente più di proposito a riformare, come già accennai.

Ritornando ora al mio apparato, mi pare aver lasciato abbastanza intendere, che io ne riduco tutta la novità, per quanto è della sua costruzione, alla miglior foggia d'*armatura*, ed allo *strato resinoso* sostituito alla lastra di vetro: quanto poi sia degli effetti, all'*intensità* costante dei segni elettrici, e vera *perennità* di essi; ciò che vale ad esprimere per se solo il nome di *Elettroforo perpetuo*. Non deggio però dissimulare le opposizioni, che intorno

a ciò sò essermi state fatte; e sono: che la disposizione propria dei corpi resinosi ben più che del vetro a ritenere l' elettricità, è stata osservata, e conosciuta gran tempo prima di me da Grey, Du-fay, Epino ec.: che quest' ultimo inoltre in compagnia di Wilke ci avea dato l' esempio di un vero *Elettroforo* con quel bellissimo esperimento dello zolfo fuso in una coppa di metallo, ond' egli traeva i segni elettrici sì dal recipiente, come dal corpo di zolfo, ogni volta che ne li disgiungeva: e ciò anche dopo settimane, e mesi.

Nulla io ho a ridire riguardo a questa anteriorità di tempo; ciò che posso assicurare si è, che non son già io partito dalle sperienze di Wilke o d' Epino (delle quali non era nemmanco informato) per giugnere alla costruzione del mio apparato; bensì partii da quelle, che si faceano comunemente per la *Vindice Elettricità* servendosi di lamine di vetro: qui veramente io seguiva le sperienze di Beccaria ad oggetto di confutare, come ho sopra indicato, un fondamento della sua teoria; e così dietro ai miei principj fui condotto primieramente a dar una forma più convenevole all' *armatura*, onde ottenere valida, e intiera forza d' elettricità (*a*); e ben tosto

(*a*) Il P. Beccaria nella grande sua Opera dell' Elettricismo Artificiale 1772 n. 953 propone le seguenti questioni. » I. Quando stropiccio un nastro sopra di un piano, « e dopo lo stropicciamento gli resta aderente, ritiene egli « in tale stato l' Elettricità sua, ovvero la smarrisce in esso, « e non ritiene che la disposizione di ripigliarla quando

a sostituire le resine al vetro acciò mi si mantenes-

« ne è disgiunto? II. Quando il nastro bianco, o nero per
« l'attuale elettricità contraria, cui hanno, volano ad unirsi
« l'uno, all'altro, o quando uno di essi vola ad unirsi alla
« tavola, al muro ec., ritengono essi in tale stato di ade-
« sione le attuali loro elettricità, ovvero vogliamo dire,
« che le smarriscano, e che non ritengano che la dispo-
« sizione di riacquistarle nell'attuale disgiungimento? »
Prosiegue n. 954. « Pare, che siasi opinato, che gl'iso-
« lanti elettrizzati condotti al detto stato di adesione ri-
« tengano le attuali loro elettricità; e ognuno ha dovuto
« tanto più facilmente condiscendere a tale opinione, quan-
« tochè la particolare adesione non insorge tra un corpo iso-
« lante, e un altro isolante, o tra un corpo isolante, e uno
« deferente, se non in quanto gl'isolanti sono attualmente
« elettrizzati; sicchè l'adesione particolare permanente pare
« un indicio della permanente elettricità. Oltrechè la elet-
« tricità, che si osserva di nuovo dopo il disgiungimen-
« to, pare, se non si facciano altre considerazioni, che ne
« addimandi la permanenza nello stato di adesione.

Queste infatti sono le ragioni ch'io avea esposte, e incalzate nella già nominata dissertazione *De vi attractiva ignis electrici*, per sostenere la permanenza d'una dose di elettricità ne' *coibenti* nello stato di adesione, e conseguentemente nelle lastre dopo la *scarica*: alle quali ragioni aggiugneva pur quella della difficoltà, e lentezza di moto, con cui, sebbene sbilanciato entra o esce il fluido elettrico ne' detti corpi coibenti, per condursi al naturale equilibrio; a cui perciò non può giugnere, che dopo lungo tratto di tempo. Il P. Beccaria non ha creduto per tante ragioni addotte dover recedere dall' opinione sua, ma contrapponendone altre a suo giudizio di maggior peso, che vien esponendo dal n. 955 al 960. ha conchiuso novellamente: « I. Che gl' isolanti elettrizzati nel passare

sero più durevoli i segni; richiamandomi allora co-

« allo stato di adesione smarriscono l'attuale loro elettri-
« tricità. II. E che nell'atto del disgiungimento la ripi-
« gliano « . Ora studiandomi io di ribattere queste sue ragioni, mi fermai singolarmente intorno alla prima, la risoluzion della quale credetti bastar potesse a decider la questione. Ecco come da lui si propone. « Prima-
« mente io osservo che nell'atto che al bujo disgiungo
« un nastro da un tavolino, sopra cui l'ho stropicciato,
« nè successivi luoghi del progressivo disgiungimento ap-
« pare un solco di luce, in conseguenza del quale ogni
« parte ultimamente disgiunta dà già i convenienti segni
« di elettricità a differenza della parte, che resta ancora
« aderente, la quale, fintantochè resta aderente, non dà
« niunissimo segno. E però il detto solco, cui ho osser-
« vato anche ne' successivi disgiungimenti, a me vale di
« prova significantissima della elettricità, che il nastro
« dopo lo stropicciamento aveva dismessa nel deferente
« piano, e che nell'atto dello stropicciamento (deve dir
« *disgiungimento*) sta ripigliando » Egli opina adunque (facciam il caso più determinato, ed esperimentiamo sopra un quadro di vetro; giacchè conviene egli nello stabilire n. 964. « Che la legge della elettricità vindice nelle
« lamine isolanti compatte, v. g. nelle lastre di cristallo
« generalmente è la stessa, che la legge della elettricità
« vindice ne' corpi isolanti rari, v. g. ne' nastri) che quando la faccia del vetro è elettrica *in più*, e le si applica la sua *veste*, ossia una sottil lamina metallica, vi deponga realmente tutta la sua elettricità, cioè il fuoco ridondante, che poi venga a ripigliare dalla veste medesima nell'atto del disgiungimento; in conseguenza, che i tratti di luce, che ne spuntano seguano lo scorrimento del fluido elettrico dalla detta *veste* alla faccia del vetro snudata. Non poteva egli altrimenti conchiudere ne' suoi

me io mi era già assicurato della disposizione singo-

---

principj: io conchiuder doveva l'opposito ne' miei. Stabilendo io, che la faccia isolante del vetro sebben applicata alla lamina metallica non deponga già tutto il fuoco ridondante, ma ne ritenga buona parte; che perciò miri a scacciare altrettanto di nativo dalla stessa lamina, onde ottenere, in luogo del vero, ed assoluto equilibrio (che non le si dà per l'impedito moto del fluido incappato dirò così nelle parti del vetro medesimo) un supplemento a questo, o, come amerei chiamarlo, un *equilibrio di compenso;* che indi nasca l'adesione della veste colla faccia del vetro, l'azione tutta rivolta indentro, e la niuna apparenza de' segni al di fuori ec.; che in una parola, divenga la veste elettrica *per difetto*, mentre la faccia del vetro persevera ad esserlo *per eccesso*, standosi unite: stabilendo, dico, tali principj ne veniva in seguito, che la luce, che appare per lo snudamento, debba essere luce del fluido che scorre dal vetro elettrico *in più* alla lamina elettrica *in meno*. In mio senso adunque que' discorrimenti di luce non dinotano l'elettricità, che estinta già, venga di bel nuovo ad indursi; ma sibbene la permanente, ed attuale nella faccia del vetro con la contraria nella veste, che scappa in parte, e si dissipa.

Fra queste contrarietà il fatto semplicemente dovea decidere; e ben mi parve, che il solo contemplar attentamente la forma, che veston que' tratti di luce bastar potesse a por la cosa in chiaro. Osservai difatto, che caricata una lastra di vetro, e scaricatala, nell'atto indi di alzar con fili di seta la laminetta metallica, che vestiva la faccia *ridondante*, i piccoli getti di luce non avevan più la figura di *fiocchi* spandentisi dalla lamina al vetro (come esser dovrebbono nella supposizione del P. Beccaria), ma quella anzi di luce affluente alla stessa veste, con apparire più che altrove distintissime le *stellette* agli orli, e

lare, che hanno questi corpi di conservare tenace-

sugli angoli di essa. Il contrario accadeva snudando l'altra faccia *deficiente* del vetro: la foglietta metallica divenuta nella scarica, secondo i miei principj, elettrica *in' più* tostochè alzavasi spandeva d'attorno bellissimi *fiocchi*. Fui dunque sicuro non per conseguenza solo de' meditati principj, ma per dirette osservazioni, e prove di fatto, che la faccia della lastra all'atto dello snudamento non ripigliava il suo primo fuoco *ridondante* a spese dirò così della veste, che anzi questa ne tirava a se per rifarsi d'un già sofferto spogliamento (il contrario s'intende nello snudamento della faccia *difettiva*): che dunque la luce trallo disgiungimento mirava non già ad indurre elettricità in ambedue, bensì a dissipar la esistente, segnatamente quella della veste. Allora conchiusi, che ove trovassi mezzo di soffocare, od impedire in molta parte questa luce, che vuol dire un cotal disperdimento di elettricità, ottenuta! l'avrei più vigorosa nella veste separata, e di tanto appunto più vigorosa, quanto a minor effusione di luce fosse lasciato luogo. Il mezzo mi suggerì ben tosto, come era ovvio: si trattava di scansar ogni angolo nell'armatura, essendo dagli angoli, e dalle punte singolarmente, che scappa l'elettricità: tanto ho io praticato, surrogando alle sottili lamine metalliche per armatura quella foggia di *scudo* convenientemente grosso ben ritondato, e forbito.

Or l'evento respondendo per intiero all'aspettazione, nuovamente, e invincibilmente confermò l'opinion mia: che l'atto dello snudamento non va inducendo elettricità, piuttosto ne eccita a dissiparsi; che in conseguenza quella, che mostrano respettivamente contraria la faccia *isolante*, e l'*armatura* separate, l'aveano già prima stando unite; che finalmente nell'isolante è parte della stessa, e propria sua elettricità, di quella cioè, che regnava prima della scarica (onde pare, che converrebbe di chiamarla col ter-

mente l'elettricità impressa; e rivolgendo pure in mente le idee, onde io mi era argomentato di spiegare questa tenacità medesima in una lettera al Dr. Priestley fino dal Maggio del 1772 (*a*).

---

mine piano di *permanente*, anzichè con quello più specioso che proprio di *vindice*); nell' armatura si è l'elettricità contraria indotta mercè del toccamento, o scarica, per l'azione appunto di quella *permanente* intesa a portare tal fatta di equilibrio, che son' venuto a distinguer col nome di *equilibrio per compenso*. Ma non è qui luogo di stendermi intorno a questo fecondissimo principio, che abbraccia quello delle *atmosfere elettriche*, anzi è lo stesso in fondo, e che verrò ampiamente svolgendo, e confermando nella memoria già da qualche tempo promessa.

(*a*) « Un corpo (diceva io), che lo strofinamento ha reso « elettrico, è un corpo, in cui la dose di fuoco elettrico è « alterata, e che si sforza continuamente di ristabilirsi. Si « conviene generalmente, che questo sforzo sia corrispon- « dente alla quantità di fuoco tolto, od accresciuto; ma io « vado più innanzi, e sostengo aver'altresì un rapporto colla « costituzione del corpo medesimo. E non si ha egli fon- « damento di supporre, che quanto più un corpo avrà di « elaterio, di solidità, che è quanto dire più parti riunite, « le quali reagiscano contro un dato grado di elettricità, « tanto più presto giugnerà a scuoterla di dosso, e a libe- « rarsene? In questa supposizione, e per tal verso ben si « vede, che il vetro la vince sopra ogn' altro corpo elettri- « co, come resine, legno tosto (di cui ora parliamo) seta « ec. . . . . . Lo sforzo, che fa il vetro per vomitar in seno « del conduttore il fuoco, onde tende a disfarsi è il più « vivo, ed energico . . . . . . per breve che sia il tempo in « cui sta a fronte del Conduttore, troppo v' incalza di sca- « ricarsi di questo fuoco; per non isgorgarne una quantità

Del rimanente pare non si possano metter in confronto i piccoli saggi di Epino, e di Wilke sopra lo

---

« considerabile...... la quantità del fuoco posto in moto « negli altri corpi (legni, resine ec.) è spesse fiate più « grande, ma questo moto è men vivo, e pigro anzichè « no...... In questa inerzia, se mi è lecito dir così, che « hanno tai corpi di cacciar fuora, e comunicare ad altri « la loro elettricità, io trovo la spiegazione di alcune altre « particolarità molto considerabili: a cagion d' esempio co- « me un cilindro di legno tosto, un bastone di ceralacca « strofinati, sebbene attirino una leggier foglia in distanza « assai più grande, che non fa un bastone di vetro, non « s' affrettino poi di rispignerla, ne con tanta vivacità, co- « me si fa da esso vetro: come togliendo, e riponendo al- « ternativamente le armature a una lastra di legno, o di « resina dopo la scarica, le vicende dell' elettricità, che si « è chiamata *vindice*, si protraggano a più lungo tempo, « e i segni non s' estinguano che assai lentamente ».

Queste idee potran sembrare ardite, e non abbastanza sviluppate: confesso io pure, che non réndono adequatamente ragione della prodigiosa differenza, che passa tra le resine, e il vetro, rispetto alla virtù di ritenere l' elettricità: in questo ordinariamente non si mantiene che pochi minuti, in quelle non giorni, ma settimane, e mesi. Ciò nondimeno le ho volute qui recare, per esser quelle idee che mi han messo sulla via di giugnere a farmi padrone d' un elettricità, che ho potuto a buon dritto chiamare *indeficiente*. Ad assegnare però la compiuta ragione della succennata differenza, altro non rimane, che di far conto dell' umido, e della grande affinità che ha con quello il vetro, laddove pochissima ve n' hanno i corpi resinosi, Ma come? Se anche appannata coll' alito della bocca, o col vapore di acqua bollente la faccia della resina punto,

zolfo, e altre resine fuse, col mio *Elettroforo* per conto della grandezza degli effetti. E forse che gli si vorranno paragonare le sperienze di Beccaria colle sue lastre di cristallo vestite di sottili lamine metalliche? Ognuno, io credo, ha dovuto riconoscere la superiorità a questo riguardo del mio apparato: voi, Signore, sì, voi medesimo la riconoscete, e mi fate l' onor di dire, che gli amatori me ne deggiono saper grado. Grado dunque mi sapranno (tal' è la mia lusinga) della costruzione d' un apparecchio così semplice, che tien luogo d' una buona macchina per tutte le sperienze ordinarie, col quale anzi si possono diversificare di più maniere, e facilissimamente; apparecchio, che può farsi tanto piccolo da esser portatile in tasca, oppur grande a qual si voglia segno, onde averne effetti superiori a quelli di qualunque altra macchina, di cui l'attività malgrado i tempi, e l'aria men propizia poco, o punto vien a perdere; che infine (e questo è il massimo

---

o poco smarrisce della sua elettricità; quando al contrario il vetro spogliato ne viene senza pur contrarre visibile appannamento? Non importa: ho detto, doversi far conto dell' umido, e dell' affinità del corpo elettrico con questo umido: qui sta il forte. Nella memoria, che sto preparando verrò a rischiarare questo punto importante: qui solo dirò essermi accertato con esperienze dirette, che il vetro può trovarsi in circostanze di mantenere a più giorni l' elettricità, e quel ch' è più, di non lasciarsela involare tampoco dall' alito della bocca, che lo appanni visibilmente, appunto come un simile appannamento non l' invola alle resine.

suo pregio) può conservar per sempre l'elettricità, una volta impressavi, cioè a dire senza che faccia mestieri ricorrere ad un novello stropicciamento, o ad elettricità straniera.

Ecco dunque ove mette capo tutta la mia pretesa alla novità: egli è d'aver inventato, o (se questo ancora sembra troppo forte) perfezionato cotal apparato al segno di riunire tutti gli accennati vantaggi, e ridotto a grandissimo comodo per tutti. Infatti quanti di questi apparati veduti non si sono sparsi, e moltiplicati in poco tempo? Tanto già non succedette cogli apparecchi di Epino, di Cigna, di Beccaria, che pur qualcuno, invidioso forse della considerazione, e grido, che si acquistò il mio Elettroforo, non cessa per anco di porgli incontro.

Ho nominato Cigna, perchè se v'ha persona, che si sia portata più vicina alle sperienze mie sull'*Elettroforo*, e, dirò così, vi abbia preluso, egli è desso Sig. Cigna. È certo almeno, ch'ei pervenne avanti di me a caricare la caraffa per mezzo dell'elettricità *vindice*, o *simmeriana*, com'egli amò appellarla: e ciò ricevendo nel pomo della caraffa la scintilla di una lamina di piombo tenuta con fili di seta isolata, allorchè dopo avervi applicato, ed accostato ben davvicino un nastro fortemente elettrizzato, e dopo aver toccata col dito essa lamina, ne ritirava bruscamente il nastro, replicando poi tante volte questo giuoco, quante bastassero scintille ad una tal carica.

Ma non è meno certo, che con un simile apparecchio non si può sperare di caricare una boccia che debolmente, e ciò anche con molta pena, ed

imbarazzo, laddove nulla v'ha di più facile che il caricarla convenientemente, e ad ogn' ora coll' *Elettroforo*, e sì anche con uno da tasca.

Mi cade ora a proposito di domandare, se un tal nome, che conviene tanto propriamente al mio apparecchio, e che è stato comunemente addottato, converrebbe di pari a quello di Cigna, o a quel d'Epino, o alle lastre del P. Beccaria. Accordiamolo loro pure: sicuramente però, che quest' altro termine di *perpetuo*, il qual compete a tutto rigore al mio *Elettroforo*, niuno pensa tampoco di appropriarlo a qualsisia degli altri. Sfido tutti gli elettrizzanti, se alcun d'essi con lastre di cristallo, o con calze di seta applicate a laminette sottili di metallo può perpetuare l'elettricità, anzi solo mantenerla, senza nuovo strofinamento, o senza prenderne altronde in imprestito, a molti giorni. Vi si giugnerebbe, ne son ben d'accordo, colla coppa, e massa di zolfo d'Epino, mercè il giuoco di caricar la boccetta, e portarne indi il fondo a scorrere sulla faccia stessa dello zolfo: al qual giuoco però nè esso, nè alcun altro ha giammai pensato, avendolo io, per confessione degli stessi miei oppositori, e ritrovato, ed insegnato il primo.

Non è già poco per me, che essi faccian caso di questo giuoco della boccetta, intantochè ne apporta la perpetuità dei segni elettrici: s'eglino ristringono a ciò tutto il merito della mia scoperta, e i pregi dell' *Elettroforo*, non me ne chiamerò scontento, quantunque vi sia apparenza almeno, che io potessi pretendere a qualche cosa di più. Ella è finalmente

questa perennità dei segni, e cotesto giuoco singolare della boccetta, che ho fatto tanto valere, e su cui ho più di tutto appoggiato ne' miei primi scritti.

A questo luogo non posso lasciar di manifestare, che non fui già soddisfatto del conto, che rende dell'*Elettroforo* la lettera dell'*Ab. Iacquet* (1), nella quale niente trovo detto di questa importante operazione della boccetta, sia ad oggetto di rianimare per se stessa l' elettricità indebolita, ed innalzarla al più alto grado d' intensità, sia per renderla realmente perpetua. Egli però nulla verisimilmente veduto avea di quanto erasi da me scritto, e pubblicato, e non conosceva l' Elettroforo, che sul rumore pervenutogliene, e dietro alcune poche sperienze di fresco da lui fatte. Non so attribuire ad altra cagione che questa, da una parte la confidenza, con cui parla di qualche fenomeno come fosse da lui scoperto, dall'altra il silenzio tenuto riguardo a tante altre sperienze, di cui io avea dato il dettaglio. Non vi si parla punto della maniera di animare un con l' altro una serie di Elettrofori; nè della facilità di cambiare a talento, ossia rovesciare l' elettricità sullo strato resinoso: niuna parola della sua mirabile tenacità, che regge non che a dispetto d'un'aria vaporosa, ma all' insulto dell' alito della bocca; nulla del mezzo singolare di spegnerla cotesta ostinata elettricità ec. Torno a dire, non son punto soddisfatto del ragguaglio, che il Sig. *Ab. Iacquet* si è accinto a dare

---

(1) Lettre d'un Abbé de Vienne a un de ses amis de Presbourg sur l'Electrophore perpetuel. Vienne 1775.

del mio Elettroforo, comechè egli ne abbia molto innalzato il pregio, dichiarandolo *un nuovo apparecchio, che stordisce i più abili Elettrizzanti*. Riconosco, che questa espressione è alquanto esagerata: e apprendo da voi, Sig., che lo stordimento non fu, nè è di tutti, conciossiachè abbiate saputo tenervene voi così in guardia, che preso non ne rimaneste. Avete fatto ancor più: sorto siete colla vostra lettera stampata a fare svenir cotesto abbagliante stupore dagli occhi pure dei prevenuti; e io non dubito punto, che la riputazion grande di cui godete, non abbia prodotto l'effetto preteso, e forse, chi sa? oltre il giusto. Non intendo qui parlare della scoperta dell'*Elettricità vindice*: ho abbastanza palesato sopra ciò i miei sentimenti, cioè, che ben lungi di dolermi con voi d'alcun torto, ho occasione anzi d'esservi tenuto. Mi lagno soltanto di ciò, che questo vostro scritto tende di più a diminuire il pregio dell' *Elettroforo*, preso anche in qualità di semplice apparecchio, o stromento, giacchè ne lo fa comparire senza il corredo de' suoi più singolari vantaggi: mi lagno, dico, unicamente dello scritto, non già di voi, Signore, cui fo la giustizia di credere, che non avete voi cercato di celare questi vantaggi, ma che non li conoscevate per anco, giudicato avendo dell' Elettroforo dietro la lettera di Vienna, e un piccol numero di sperienze.

Or dunque, Signore, io mi prometto da voi un giudizio più favorevole, quando ricavate abbiate delle notizie più complete da questa parte di descrizione accompagnata da alcune figure, che vi tra-

smetto, e dopo che ripetute avrete da voi medesimo le mie sperienze più capitali. Sono in vero impaziente d' intendere ciò che sarete per dire di quel giuoco singolare della boccetta per rianimare l' elettricità languente, ritorcendola a modo di dire contro se stessa; e della durazione perpetua dei segni, che per tal mezzo si viene a procurare.

Dopo la descrizione succinta, che voi qui vedete nei fogli stampati, ho fatto un gran numero di sperienze, le quali somministrano molto lume per la teoria delle *Atmosfere*, e *dell' Elettricità vindice*, che ho pubblicate in parte, e in più gran parte riservo per la Memoria, che ho promesso. Amerei pure farvene parte, se i limiti di una lettera me lo permettessero: per angusti però che siano vuò farmi luogo a comunicarvi un' osservazione, che concerne direttamente la costruzione dell' Elettroforo. Con tutta la buona fede deggio confessar un inganno da me preso. Ho inculcato in più d' un luogo, che lo strato resinoso debba essere sottile, in difetto di che non agirebbe di lunga mano così bene: in vero io riguardava ciò come il più essenziale alla grandezza degli effetti; m' ingannai. Non mi rincresce la confessione d' un errore, massime che a rinvenir sul giusto m' insegnarono le sperienze d' un Principe illuminato, che in mezzo alle cognizioni estese in ogni genere di utili, e sublimi scienze, e a quella più difficile di governare, nutre un gusto particolare per le naturali cose e sa trovar de' momenti da consecrare ai trattenimenti di Fisica, e che non ha poco contribuito a dar grido,

e voga al mio Elettroforo, per mezzo d'uno che ne inviò al Sig. Ingen-housz. Egli è dunque provato, e costante, che la spessezza di più linee, e fin d'alcuni pollici nello strato resinoso non toglie all'Elettroforo di agire vigorosissimamente, come io avea avanzato; sebbene poi, a dir tutto, una minore spessezza sia preferibile per altri riguardi e sono: primieramente che uno strato sottile, oltre l'uso come *Elettroforo*, può servire di un buon *Quadro Magico*, vale a dire ricevere una grande carica, e dare una violenta esplosione; ciò che uno strato troppo grosso non giugne mai a fare, com'è noto per i principj delle *cariche*. Per un medesimo principio lo strato sottile vi offrirà lo spettacolo della comparsa dei segni elettrici dalla parte del *piatto*, o lastra inferiore tenendola isolata, pressochè tanto vivi quanto quelli che dà lo *scudo* ossia lastra superiore; ma se lo strato di resina sia assai grosso, il giuoco del *piatto* verrà meno in tutto, o in parte della forza. Da ultimo quello che ancor più merita d'essere considerato si è, che la virtù di ritenere l'elettricità è minore in uno strato grosso, che in un sottile: in un di questi potrete trovar elettricità ancor inerente dopo tre o quattro mesi senza averla mai in tutto quell'intervallo rianimata, come ho io esperimentato, laddove in quelli non vi si manterrà un mese. Del rimanente per quanto riguarda le sperienze ordinarie dell'*Elettroforo*, lo strato di resina grosso può servir a un dipresso egualmente, col vantaggio anzi di non essere così soggetto a screpolare: le scintille che darà lo *scudo*

sollevato saranno abbastanza forti per mettere in vista l' errore, in che io son caduto avanzando il contrario, e di cui ho avuto già luogo a disingannarmi, ed or l' ho di ritrattarmi, e ne godo, come anche godrò di farlo pubblicamente.

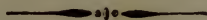
Ho l' onore di essere ec.

SOPRA LA CAPACITÀ

DEI

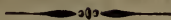
CONDUTTORI ELETTRICI

e sulla commozione che anche un semplice Conduttore è atto a dare eguale a quella della boccia di Leyden

---

LETTERA

AL SIGNOR DE SAUSSURE

DEI

CONDUTTORI ELETTRICI (1)

Da molto tempo io mi era proposto di lavorare a un' Opera sull' Elettricità, in cui avrei ridotto la massima parte de' fenomeni all' azione, e giuoco delle *atmosfere elettriche*. Molte altre occupazioni, e ricerche di genere diverso me ne hanno distolto: non ne ho però deposto il pensiero. Ma perchè io vedo che la cosa potrà andare in lungo, e Voi già mostraste desiderio, o Signore, che io vi facessi parte delle mie idee, ed osservazioni, ho pensato intanto di soddisfarvi in qualche maniera, staccando dal resto questa particella che può in certo modo stare da se; le altre cose tutte essendo così legate, che non potrebbero una senza l'altra, e senza l'intiero complesso, essere, nè spiegate a dovere, nè abbastanza intese.

§. 1. *Della capacità dei Conduttori Elettrici.*

È stato dimostrato, e niuno più de' Fisici Elettrizzanti dubita, essere la capacità de' Conduttori in

(1) Questa lettera è stata estratta dal T. I. degli Opuscoli scelti di Milano.

ragione non già della massa, ma del volume, e superficie di essi. Tralle altre la bella, e originale sperienza di Franklin della catena ammucchiata, e accolta in un catino elettrizzato, la quale quando esce fuori, e si dispiega nell'aria accresce capacità al Conduttore, e come vi ricada ne lo riduce all'angusta capacità di prima (*a*) ma singolarmente, e soprattutto le sperienze fatte intorno al così detto *pozzo elettrico* di cui Voi foste il primo, o Signore, a darci una bella analisi (*b*), ci fan vedere, e toccar con mano come l'elettricità sull'esterna faccia solamente de' Conduttori si dispieghi (*c*). Quindi è che

---

(*a*) Osservò Franklin che alcuni fili annessi al catino i quali per l'elettricità indottavi aveano acquistato un certo grado di divergenza, l'andavan mano mano perdendo a misura che egli traeva fuori per mezzo di un cordoncino di seta, e distendeva la catena che trovavasi prima ammucchiata nel catino; e conchiuse quindi giustamente, che l'elettricità andava così diradando mercè del propagarsi via via dalla superficie del catino a quella della catena a misura che questa svolgevasi: ed in tale spiegazione fu viepiù confermato dal vedere che lasciata cadere di bel nuovo ad ammucchiarsi la catena in seno al catino invigoriva la divergenza de' fili; segno evidente, che soppressa la superficie della catena la porzione di elettricità che toccata le era, ricorreva ad addensarsi tutta sulla superficie sola del catino.

(*b*) *Dissertatio de Electricitate* etc. *Genevae* 1766.

(*c*) Comecchè sia più che sufficiente la prova di calare profondamente nella cavità del pozzo elettrizzato un corpo qualunque perfettamente isolato (si adopera comunemente un cilindro di carta dorata appeso ad un fil di seta, e si chia-

nelle nostre macchine per uso de' Conduttori comodi a un tempo, e capaci soglionsi in oggi adoperare grossi cilindri, e sfere vuote d' ottone (giacchè il fargli massicci a nulla giova), cannoni grossissimi di latta, ovvero anche di cartone ricoperto di foglietta metallica, o carta dorata ec. In somma si cerca che il volume sia grande, cioè ampia la superficie del Conduttore qualunque siane la figura, salvochè puntuta, ed angolosa: poichè ben ci è noto per altro principio, come, e quanto le punte, e gli angoli favoriscono la dispersione dell' elettricità.

Ma niuno si è ancora avveduto, che io sappia, (o se per avventura taluno ne ha dato un cenno, lungi è troppo che siasi la cosa posta nel lume che merita) che di due Conduttori di egual superficie fra loro quello abbia maggior capacità, che di tal

---

ma *secchia*) il quale tuttochè venga a toccare o il fondo o le pareti giù verso il fondo del pozzo, non ne tragge la più piccola scintilla, e non ne riporta punto di elettricità; a me piace più, ed è più palpabile quest' altra prova: accosto la secchia pendente dal filo ad un lato esteriore del pozzo, o all' orlo, e veggo che ne trae una scintilla, e capisco che l' elettricità si comparte dal pozzo alla secchia in ragione delle respettive capacità. Allora immergo la secchia così elettrizzata nella cavità del pozzo fin verso il fondo, e vedo che là torna a vomitare la scintilla restituendo al pozzo l' elettricità da esso poc' anzi ricevuta: infatti tratta fuori la secchia, trovo che ha smarrita ogni elettricità. Un sol grado non ne vuol dunque stare nell' interiore dei corpi; ma tutta quanta l' elettricità si porta, e si raccoglie sulla faccia esteriorè.

dato volume più gode in lunghezza, che in larghezza, o in grossezza. Eppure la differenza è notabilissima. Alcune sperienze intorno all'azione dell' atmosfere elettriche mi hanno condotto a questa scoperta, e a stabilire le seguenti proposizioni, cioè: che la grossezza di un Conduttore conferisce molto meno che la lunghezza alla capacità di lui, che la figura sferica non è la più vantaggiosa a tale oggetto; che lo è assai più la cilindrica: che però anche riguardo ai cilindri se non può dirsi assolutamente superfluo il dare ad essi un gran diametro in grossezza (come fassi comunemente co' cannoni di latta, o di cartone destinati ad uso *di gran Conduttori*), è però un meschino vantaggio, che se ne ritrae, e incomparabilmente minore di quello che trarrebbesi, se in luogo di grossezza gli si desse un equivalente in lunghezza: che in una parola poco importa che il Conduttore sia grosso, ma molto che sia lungo.

Per comprovare le asserite cose con delle sperienze che fossero decisive, ho preso tre cilindri di legno, il primo della lunghezza di un piede, e del diametro di 4 pollici; il secondo lungo il doppio, e la metà men grosso; il terzo lungo otto volte più, e altrettanto men grosso: cioè quello ha 2 pollici di diametro con 2 piedi di lunghezza, questo 8 piedi di lunghezza con 6 linee di grossezza. Ciascheduno di questi tre cilindri ha dunque un' egual superficie, cioè di un piede quadrato, senza contare però quella delle teste, per cui il vantaggio sta dalla parte del cilindro più grosso. Sono poi tutti simil-

mente inargentati, e bruniti, e così resi buoni Conduttori. Or giusta la legge generalmente stabilita, che la capacità de' Conduttori siegue la ragione delle superficie, dovrebbe poter ricevere, e contenere tanto l'uno, quanto l'altro di tali cilindri un'eguale dose di elettricità; anzi un poco più il cilindro più grosso, per conto della maggiore superficie, che, come si è detto, si trova avere alle due teste. Ma la cosa non và così: il cilindro grosso 2 poll. e lungo 2 piedi riceve una quantità notabilmente maggiore di elettricità di quello che ne riceva il cilindro grosso 4 poll. e lungo solamente un piede. Il cilindro poi grosso appena 6 linee, ma in compenso lungo 8 piedi, si carica incomparabilmente più che questo, o quell'altro, e più che ambedue gl'altri insieme.

Se alcun mi domandasse come accertar si possa, che uno riceva maggior dose di elettricità, che l'altro, non avrei che a fargli provare la scintilla di ciascuno di questi Conduttori caricato quanto più si può, finchè e. g. ne spicca il fuoco spontaneamente nell'arìa; sentirebbe quanto la scintilla del cilindro lungo, e sottile è più scotente della scintilla dell'altro corto, e grosso, e del mezzano ancora. Per Voi, Signore, che sapete meglio di me giudicare dai moti di un Elettrometro (mi servo ancor io come Voi di un semplice filo di lino teso leggermente da una pallottola di sughero, e che pende lungo il dorso d'un' assicella), che comprendete che quanto più di azione, e di giri della macchina accade d'impiegare per far salire il pendolino ad una determinata tensione, tanto maggiore vuol dirsi che sia la capacità del Con-

duttore, basterà il dirvi, che appunto conviene aggirare la macchina di più per il cilindro più lungo, e sottile; che quanta tensione eccita per avventura un sol giro negl' altri grossi, non l' eccitano ancora tre, o quattro giri nel detto cilindro lungo. Sapete altresì, che appressando l' oncino di una boccia di Leyden carica ad un Conduttore isolato, ne trae questo una scintilla proporzionata alla sua capacità. Ora de' tre miei cilindri quello che riceve dalla boccia scintilla più grande, e dimolto, egli è appunto il più lungo, e stretto.

Ella è dunque posta fuor d' ogni dubbio la prevalenza riguardo alla capacità di quello tra i Conduttori di egual superficie, che supera gl' altri in lunghezza, quanto ad essi è inferiore in grossezza: prevalenza notabilissima, e che d' ora innanzi dovrà determinarci ad abbandonare i grossi cilindri, o cannoni usitati, per sostituirvene dei sottili ma altrettanto più lunghi; come sono i bastoni di legno inargentati, che io adopro con ottimo successo, e con minor dispendio. Ma non vi sarà poi limite alcuno da osservarsi circa questo assottigliamento di Conduttori compensato per conto di lunghezza? Sì vi è quello suggerito dalla facile dispersione dell' elettricità, che spruzza da se nell' aria quando il cilindro non sia più grosso di un grosso filo di ottone. Se tal dispersione non fosse, un sottil filo di rame tanto lungo, che venisse ad avere la superficie di un piede quadrato (supposto che il diametro fosse di $\frac{1}{3}$ di linea, importerebbe la lunghezza di 144 piedi) formerebbe un Conduttore molto superiore al mio ba-

stone di 8 piedi lungo, e 6 linee grosso. Senza dubbio, esso sarebbe più capace; inquantochè a caricare di elettricità l'uno, o l'altro fino a un determinato grado di tensione (marcata dal segno a cui sale il pendolino dell' Eletrrometro) s' impiegherebbe tempo ben diverso, cioè assai più per caricare il filo; il quale conseguentemente vibrerebbe a quel dato grado di tensione scintilla più grossa, e scuotente. Un' esempio di questo lo abbiamo nel lungo filo, che dalla spranga Frankliniana, o *parafulmine* sia condotto in una stanza, il qual filo elettrizzato, comecchè a piccola tensione, ci dà scintille corte sì, ma rabbiose, e scuotenti, e di più per un po' di tempo continue. Io mi sovvengo di avervi una volta detto, parlandomi Voi di un tal fenomeno, che non vi parea facilmente esplicabile, come io avrei creduto poterne rendere compiuta ragione, e piana, deducendola dalla grande capacità di questo lungo filo, eccedente dimolto la capacità degli ordinarj Conduttori. Certamente la notata disparità degl' effetti non procede perchè l' elettricità instillata alla spranga, e al filo dalle nuvole agisca in un modo suo particolare, o diversamente dalla nostra elettricità artificiale. Il sospetto è vano. Provate ad infondervi l' elettricità colla macchina ordinaria, o con una boccia carica, e quinci a trarre dal filo le scintille; saranno non altrimenti che quelle del temporale, pungenti, rabbiose sebben corte, e molte seguentisi. Ma poi è da notare che siccome arrivata l' elettricità a certa non molto grande tensione si disperde dal filo, a cagione di sua troppa sottigliez-

za, e massime dalle scabrezze, che regnano quà, e là, e toglier non si possono; così all'incontro il bastone di legno inargentato della grossezza di 6 linee, purchè sia in tutta la sua superficie ben liscio, e forbito, può esser caricato di più, cioè elettrizzato a molta maggior tensione, non iscagliando esso il fuoco in spruzzi spontanei se non dall'estremità, quando finalmente si trovi estremamente carico; e neppur da queste, ove guarnite sieno di grosse palle levigate.

La grossezza dunque di sei linee ne' bastoni di legno inargentati io la trovo più che sufficiente per l'elettricità, che vi si voglia portare a qualunque tensione. Del resto tutto quello di ampiezza che uno cerchi di dare alla superficie del Conduttore, acciò divenga capace di una gran dose di elettricità, vuol essere in pura lunghezza. Dietro una tale idea io mi son procacciato un Conduttore, che riceve una strana quantità di elettricità, e da cui si cava una scintilla intollerabile, che scuote fortemente tutta la persona. È fatto questo gran Conduttore di 12 bastoni di legno della succennata foggia, e grossezza, cosicchè in 96 piedì di lunghezza non ha di superficie in tutto che 12 piedi quadrati. Non eccede pertanto la mole di un cilindro, che fosse lungo solamente 6 piedi, ma grosso 8 pollici; le quali misure se le abbia un cannone di latta o di cartone dorato, tiensi per uno dei Conduttori assai capaci. Ma troppo sorpassano quei bastoni disposti in lunga fila un tal grosso cannone nella quantità dell' elettricità che ricevono, e degl' effetti che producono veramente

poderosi. Colla mia macchina a disco di cristallo, quando anche agisce vigorosamente, fa bisogno per portare l' elettricità nella lunga serie dei miei bastoni alla massima tensione, di venticinque, o trenta giri, nulla meno di quanto ricercasi per caricare fortemente una piccola boccetta di Leyden : laddove quattro, o cinque giri solamente vi vogliono per eccitare la massima tensione nel cannone di 6 piedi. Corrispondentemente chi si cimenta a cavare da quelli, o da questo una scintilla col dito, sente l' enorme differenza che vi passa; mentre comecchè tragga forte, e vivace scintilla eziandio dal cannone, è però di gran lunga men grossa, piena, e scuotente che quella dei bastoni.

Non vi dovrà esser più dunque, lo ripeto, chi proponendosi di avere da un Conduttore effetti grandiosi, non voglia sostituire ai grossi cannoni, sfere, ed altri corpi stati fin quì in uso, i miei bastoni di legno inargentati, e disposti in lungo punta a punta. Se non che il disporli in questa guisa, mi si dirà, non è sempre facile, anzi neppur possibile, se non si fa in una stanza grande, o in un lungo corridore; e diviene poi sempre imbarazzante. Certo ci fa bisogno di una stanza grande anzi che nò, o della fuga di una galleria: tuttavolta non si richiede che sia questa, o quella lunga tanto quanto i bastoni tutt' insieme; giacchè non è necessario disporgli tutti in una sola fila: si possono convenientemente ripartire in due, tre, quattro file parallele in un piano orizzontale, a misura che la stanza o il corridore è largo; e inoltre sotto le prime altre file si possono collocare,

e dopo il secondo, il terzo ordine ec. secondochè l'altezza della stanza può comportare. Basterà solamente che dall' una all' altra fila passi la distanza di tre in quattro piedi: condizione importantissima, di cui verremo tosto indagando la ragione. Nulla poi di più facile che l'isolare perfettamente tutte quante le file, sospendendole con cordoncini di torziglia: quelle del prim' ordine alla soffitta della stanza; quelle del secondo al prim' ordine ec. Un colpo d' occhio alla Tav. II. figura 1. vi dà l' idea dell' accennata disposizione. AA BB sono due file di bastoni sostenuti dalle cordicelle *aaaa*, e *bbbb* raccomandate alla soffitta. CC DD altre due file appese al prim' ordine per le cordicelle *cccc*, e *dddd*, come il second' ordine al primo, così il terzo al secondo, e al terzo il quarto ec. si possono far succedere: e similmente, come di due file, così di tre, di quattro e di quante più uno vuole si può formare ciascun ordine, o piano. A far poi che tutte comunichino, e compongano un sol Conduttore, basterà una verga metallica per ciascun ordine posata a traverso il corso delle file dimodochè tutte insieme le tocchi, come ABCD; e un' altra verga come BD che congiunga un piano coll' altro. Ben s' intende, che i bastoni componenti ogni fila debbono toccarsi, e restare uniti punta a punta: e comecchè ad ognuno possa suggerire un qualche mezzo di ottener ciò, tuttavia non istimo superfluo di accennare il mio, che è di ficcare sulla testa di un primo bastone un pezzo di fil di ferro, il quale ne sporga un pollice o più, acciò con tal parte sporgente entri in un foro

praticato nella testa di un secondo bastone, e così di seguito.

Or parliamo più di proposito della distanza delle file. È ella poi richiesta assolutamente cotanto grande? E se in luogo di tre, o quattro piedi si accostassero, a tre, o quattro pollici solamente quale svantaggio ne verrebbe? Grandissimo: quello di ristringersi incredibilmente la capacità del Conduttore. Di vero pare incredibil cosa; perchè la superficie riman pur tutta di tutti i bastoni, come prima. Ma conviene osservare, che non è più, come dianzi, tutta affatto libera. Convien riflettere che per sì fatto avvicinamento vengono i bastoni ad essere immersi nell'atmosfera elettrica, ossia sfera di attivttà, un dell'altro. Ebbene questa atmosfera elettrica di uno che fa ella sopra di un'altro corpo, che vi sia immerso? viene a portarvi una tensione, o sia ad attuarvi una elettricità omologa, a un grado più o meno intenso secondo che più o meno è avvolto in detta atmosfera, secondo che vi si trova immerso più o meno profondamente, e vicino al centro di attività. Questa è una verità di fatto; e non accade quì rintracciarne la ragione, e il modo. Or quanto un corpo ha già di tensione elettrica, tantomeno gli resta di capacità per ulteriore elettricità omologa. Così dunque stando i bastoni tra loro poco distanti, al primo infondervi l'elettricità, quel grado di tensione che risultar dee per quella dose che ciascun riceve in proprio, s'accresce dimolto per l'azione che vi giunge de' compagni; sicchè venendo di tal modo attuati tutti a maggior tensione, tutti per conseguen-

za arrivano più presto al termine della loro capacità. Se vi fosse il caso in cui un corpo per parte unicamente delle atmosfere elettriche venisse attuato alla massima tensione, non potrebbe quegli già più ricevere di elettricità propria (ben s' intende *omologa*): o se acquistasse giusto tanto di tensione, quanto ne ha il corpo attuante, non riceverebbe da questo, neppur toccandolo, la più piccola scintilla, nè gli verrebbe compartito punto di assoluta elettricità. E questo è giusto il caso *del pozzo elettrico*, in fondo a cui *la secchia* investita da tutti i lati dall' atmosfera elettrica ne viene appunto *attuata ad egual tensione;* e perciò nulla dal pozzo le si comparte della propria elettricità.

Or si comincia a intendere perchè in un grosso e corto cannone, che abbia non minor superficie, ed anche un po' maggiore di un lungo, e sottil cilindro, più presto l' elettricità vi si porti alla massima tensione, e per conseguenza non vi si possa accumular in così grande quantità. Se idear vogliamo la superficie di quello divisa in tante liste, o fasce longitudinali, potrem concepire ciascuna *attuata* a maggior tensione dalle aggiacenti: a tensione, dico, maggiore di quella che la propria infusavi elettricità da se sola le porterebbe. Cosa dunque ottiensi commutando con altrettanta lunghezza la grossezza del Conduttore? Si riducono a meno le ideate fasce, si toglie via buona parte delle atmosfere laterali, si libera, diciam così, se non da tutte da molte forzate, e importune tensioni la superficie; e quinci vi riman luogo a tanto maggior dose di elettricità propria, ed assoluta.

Non ho voluto estendermi di più in questo campo delle atmosfere elettriche oltremodo fecondo, e che mena diritto ai principali fenomeni, e leggi dell'elettricità; ma ho preso soltanto ad esporre in termini, e modi generali quello che ha una necessaria relazione coll' oggetto, che mi era proposto. Troppo più diffondermi conveniva se avessi voluto rimontare ai principj; ma scrivo una lettera, e non un trattato; e la scrivo a Voi, Signore, a cui non fa bisogno spiegare d'avvantaggio, e forse nemmeno tanto occorrea di dirne, poichè sì fatta materia delle atmosfere elettriche, e foste dei primi ad illustrare, e intendete più di me a fondo. Io poi destino per una memoria a parte tutto quello che le mie osservazioni mi hanno insegnato intorno all'azione delle atmosfere elettriche: delle quali mie osservazioni, e idee alcune, e singolarmente quelle che riguardano la virtù delle punte, già vi son note per vari discorsi che con voi feci su tal soggetto le poche volte che ebbi il piacere di goder la vostra conversazione.

§. 2. *Della commozione che può dare un semplice Conduttore.*

Io non so che alcuno sia giunto ad ottenere da un Conduttore semplice una commozione gagliarda in nulla dissimile da quella che dà la boccia di Leyden, o il quadro magico: commozione cioè, che si faccia sentire alle braccia, e al petto, che scorra per una lunga catena di persone scuotendole tutte validamente ec. Mi è noto solamente che i Sigg. Wilke,

ed Epino sono riesciti a fare l' esperimento della *commozione* con quei due larghi piani deferenti affacciantisi a poca distanza, uno de' quali venendo elettrizzato *in più* o sia infondendosi eccessiva dose di fuoco, obbligava l' altro a spogliarsi in parte del proprio (*a*), e so che si è voluto spiegare tal fenomeno coll' idea che si caricasse propriamente una *lastra d' aria* in simil modo che si carica una lastra di vetro armata facendo appunto per la lastra d' aria officio di armature gli stessi due piani deferenti. Ma io posso ora far vedere che non vi è bisogno nè di lastra che si carichi, nè di tal doppia armatura, nè in una parola della combinazione delle due contrarie elettricità, perchè abbia luogo la vera commozione, e che un semplice Conduttore, e solitario, sol che sia di sufficiente grandezza, basta a produrla eguale, e nella qualità, e nella quantità a quella che ne dà qualsivoglia boccia di Leyden, o quadro magico. E tanto ho predetto innanzi che potessi verificarlo, come dipoi feci pienamente, sopra il capacissimo Conduttore composto di dodici bastoni di cui ho parlato ampiamente di sopra, e che all' oggetto principalmente di questa prova ho voluto fabbricarmi.

(*a*) Questo sperimento veramente originale è riportato, e spiegato nell' Opera profondissima di Epino (*Tentamen theoriae electricitatis, et magnetismi*) pubblicata già venti anni addietro, ma molto rara; che ho avuto occasione una volta sola di scorrere rapidissimamente; e che ardisco dire non sembra abbastanza conosciuta o intesa dalla più parte dei Fisici che hanno scritto in appresso sull' Elettricità.

Questi sottili bastoni disposti in una fila sola, ovvero in più, ma colla necessaria distanza, come ho spiegato, i quali fanno in tutto 96 piedi di lunghezza, quando sono elettrizzati a dovere, se alzo il dito per toccarli, vibranmi contro tal scintilla, che mi scuote tutto il braccio singolarmente al gomito, e il collo di uno, o due piedi insieme. Se un' altra, o più altre persone mi danno mano esse pure nelle giunture delle braccia, e de' piedi simil scossa riportano. Fin quì peraltro, come che sia già questa, a chi ben mira, e intende una vera commozione, simile a quella che si rileva da una boccia ben carica, di cui si tocca il solo oncino, stando essa col fondo posata sul pavimento non molto asciutto, e stando la persona che tocca ella pure in piedi sul pavimento medesimo, è ancora distante molto da quella violenta scossa che si sente toccando l' oncino con una, e il ventre della boccia coll' altra mano a un tempo. Volete dunque una scossa di tal polso anche dal mio Conduttore? toccatelo con una mano, mentre coll' altra toccherete un filo di ferro che va a terminare in un pozzo, o nella terra umida, oppure senz' altro fate che sia ampiamente adaquato il pavimento della stanza.

La comunicazione con un tal filo metallico, od altro buon deferente continuo che porti giù nell' ampio universale ricettacolo della terra è necessaria per dare il libero sfogo all' eccessiva dose di elettricità che si trova accumulata nel capacissimo mio Conduttore: sfogo, che il solo pavimento poco

deferente allorquando è asciutto, non concede che a piccola quantità di fuoco, una grande non trasmettendola che successivamente, e a stento. Una prova ben chiara di ciò è che se si sperimenti sopra uno dei soliti Conduttori piccoli, o mezzani, ed anche competentemente grandi, avverrà che per via di una sola scintilla, che un' uomo comunicante semplicemente col pavimento, ne cavi, scintilla che ei sente unicamente sul dito che ne vien colpito, o poco più in là, avverrà dissi che si spogli quel Conduttore di tutta quell' elettricità che contiene, la quale elettricità comunque portata alla massima tensione, è tuttavia in poca dose, attesa l' angusta capacità di tal Conduttore. All' incontro se sia questo assai capace, come lo è il mio, esplorandolo col dito, o con un pezzo di metallo, dopo la prima scintilla gagliarda, scuotente discretamente il braccio e il collo del piede, si estrarranno replicate altre scintille assai più piccole, ma tuttavia pungenti. Non così però se il pavimento sia abbastanza umido, o meglio se chi esplora il Conduttore tocchi a un tempo il fil di ferro suddetto che va a terminare sotto terra: in tal caso una sola scintilla, che porta una scossa altrettanto più forte, disperde quasi tutta l' elettricità. Vedesi dunque chiaramente come il pavimento asciutto, il quale niuno o almeno non sensibile ritardo apporta al passaggio del fluido elettrico, quando è in discreta copia, l' apporta poi notabilissimo quando la piena ne è soverchiamente grossa. Il che ancor meglio si vedrà, se farassi che una, due, o più persone tocchino la

mano, la gamba, il collo, o qualunque altra parte non troppo coperta dalle vesti di colui che si accinge a trarre la scintilla dal gran Conduttore, o senza anche toccarlo, gli presentino a piccolissima distanza la punta del dito; imperocchè all'atto che egli provocherà sopra di se la scarica, scosse verranno con esso lui le altre persone eziandio, e balzerà visibilmente la scintilla dalla mano, dal collo ec. di quello alla punta del dito di queste. La stessa sperienza, e al modo stesso succede, se in luogo di trarre la scintilla dal mio gran Conduttore, si cava dall'oncino di una boccia fortemente carica. E in questa, e in quella esperienza l'eccessiva quantità di fuoco, che si affolla nella persona che la riceve immediatamente dal Conduttore o dalla boccia non potendo pervadere liberamente e tutto a un tratto il pavimento, schizza quà e là, e si sparge in vari rami, gettandosi di preferenza ne' corpi più deferenti, che trova più a portata di fargli strada, più capaci ec. Se vi avrà a cagion di esempio una ringhiera di ferro, e la tocchi con una mano chi tragge la scintilla con l'altra dal Conduttore, sarà scosso nelle dne braccia non più nel collo del piede. Se comunichi con tai ferramenti non immediatamente, ma per mezzo di una catena di persone, la scossa si propagherà egualmente a tutte. Questa poi sarà più grande a proporzione che il corpo deferente a cui comunica la persona, o la catena di persone sia più ampio, e sia deferente più perfetto. Così umettando bene ed ampiamente il pavimento della stanza, massime se è terrena, la corrente del fuoco

non si dirigerà più per gran parte verso la ringhiera che sia piantata in un muro secco, comunque la tocchi uno della catena; ma meglio passerà giù per i piedi nel pavimento, e la scossa si sentirà più violenta al collo del piede, e fin sopra al ginocchio. Così andate discorrendo per le varie disposizioni che incontrar si possono. Avrete sempre più, o meno valida scossa a norma dello sfogo, che si apre, e potrete indovinare qual direzione prenderà la scossa medesima. Ma perchè sia intera, e valida quant'esser può, cosicchè dia al petto, bisogna stabilire, come ho già detto, una comunicazione con corpi deferenti tale, che libero e intiero sfogo conceda a tutta la copia di elettricità accumulata nel gran Conduttore, sicchè a un colpo solo si scarichi. E questa comunicazione non si ottiene mai così bene, come mandando un filo metallico dalla stanza fino in fondo di un pozzo, o a seppellirsi nella terra umida.

Io mi piaccio sovente di far sentire la vera e forte commozione che dà il mio gran Conduttore, e vedere a un tempo come, e quanto il foco elettrico presceglie la strada dei migliori deferenti, e la segue religiosamente per il corso continuo fino al grande universale ricettacolo, con questa sperienza ch'è altrettanto bella quanto eloquente. Una persona posa la mano su d'una tavola, ove è fisso ad una piccola lastra un capo del fil di ferro, che dopo varj giri sul pavimento della stanza posta al terzo piano della casa, mette fuori della finestra, e lungo i muri prostrato per alcune centinaja di piedi, va finalmente

coll' altro capo a terminare in un pozzo. La persona posa, come dicea, la mano sulla tavola in modo che le mancano solo alcune linee per toccare coll' estremità delle dita il detto filo, o lastra. Un' altra persona portatasi a basso in vicinanza del pozzo spezza colaggiù il filo di ferro, e i tronchi capi impugna uno colla destra, l' altro colla sinistra. Così stando le cose disposte, dico alla prima persona che cavi con la mano che tiene in libertà la scintilla dal gran Conduttore: ed ecco che la scintilla si ripete, e balza piena, e vigorosa dalla punta delle dita posate sulla tavola alla lastra, o filo di ferro, quand' anche sia distante di più di un mezzo pollice, e fin d' un pollice intiero, intantochè risente la persona medesima nelle braccia, e nel petto una potente commozione; ed una simile niente o poco minore sente pur l' altra persona rilegata presso al pozzo.

Tutte queste prove, ed altre molte, che tralasciar mi conviene adesso, si uniscono a dimostrarci, che la quantità di fuoco elettrico, che rapidamente, e a un colpo, diciam così, invade ed attraversa il corpo, è la cagion vera, e propria della commozione: che questa corrisponde appunto, e a pelo a tali due condizioni della dose di elettricità accumulata da una parte, e dello sfogo che trova dall' altra. Non accade più dunque di mettere studio a rintracciare altra cagione, di ricorrere ad una maniera particolare d' agire del fuoco elettrico nella scarica delle lamine isolanti, ad una supposta reazione a qual siasi non intesa energia. Non ci è altra energia che quella, che chiamo *tensione di elettricità*, che è poi lo

stesso che lo sforzo di spingersi fuori: il quale sforzo o tensione non può esser maggiore nella faccia della lastra caricata di quello sia nel Conduttore che gli dà tal carica. Inezie poi sono il tirare in campo dell'immaginarie oscillazioni delle parti di tali lamine, l'ideare di posta la fabbrica di tali parti, la configurazione dei pori, e somiglianti cose. Il giusto e il vero punto è di cercare come tanta quantità di elettricità raccoglier si possa sulla faccia di una lamina isolante armata, come abbia sì prodigiosa capacità un quadro di pochi pollici, quanta appena si trova in un Conduttore di molti piedi. Del qual problema io trovo la spiegazione chiarissima nella teoria delle atmosfere elettriche, essendo una conseguenza dello scaricarsi del fuoco proprio che fa una faccia in ragione, che la faccia opposta si carica dell'altrui. Ma di ciò avrò luogo di parlare più di proposito.

Qui mi giova insistere ancora, mostrando la scintilla e scossa di un semplice Conduttore non differire per alcun' accidente che sia dalla scintilla e scossa della boccia di Leyden, se non dal più al meno; e nemmanco tanto, ove sol diasi tal grandezza al Conduttore, che divenga in ragione di capacità eguale ad una delle due superficie armate della boccia. A quest'intendimento io andrò prima togliendo certe apparenti differenze, che più sembrano saltare all'occhio; indi seguirò a fare un compiuto parallelo combinando in vari modi l'esperienze. Che sì, che arrivo a convincer voi pure, Signore, come mi son convinto io stesso, che l'esperimento

della commozione non è più proprio alla boccia, o al quadro magico, di quello sia al Conduttore semplice? che una grossa piena di fuoco comunque, e da qualunque parte si scarichi rapidamente, e ad un tratto produce nel corpo che attraversa l'effetto di cui ora si tratta?

Voglio prendere da Voi medesimo, giacchè succintamente ed elegantemente più d'ogn'altro l'avete notate le pretese differenze. Ecco come vi esprimete alla tesi XIII della vostra lodatissima Dissertazione » Quantumcumque electricum fluidum in uno » corpore, si vitrum excipias, condensatum fuerit, » et quantumcumque in altero rarefactum, corpus per » quod aequilibrium restituitur commotionem nun- » quam experitur; validissimae quidem, crepitantes, » pungentes, lucentes, magnaque e distantia prodeun- » tes erumpunt scintillae, sed absque illo singulari » commotionis sensu, qui facile cognoscitur, difficile » describitur. Nec in doloris quantitate stat differen- » tia sed in ipso genere sensus; levissima enim com- » motio a fortissima scintilla omnino differt, licet » haec plus doloris, quam illa afferat » Riguardo dunque a ciò che concerne quel genere *singolare di senso*, a cui si è appropriato il nome abbastanza spiegante di *commozione*, altro non occorre che richiamarvi alle sperienze, che ho sopra descritte, ed invitarvi a ripeter tali prove. Aggiungerò qui solo che la scossa che si rileva dal mio gran Conduttore è così simile a quella di una boccetta di Leyden, che può ingannare qualunque fosse più versato nelle sperienze elettriche. Vorrei che Voi foste qui, caro Signore

(come nella scorsa state vi foste, e lasciato mi avete belle speranze sì allora, che il seguente autunno, quando fui io a ritrovarvi a Ginevra di rivedervi un'altra volta a Como), e vi farei sentire delle scosse, che non potreste distinguere d'onde vengano, se da una boccetta carica, o dal mio Conduttore semplicemente, no, non potreste distinguere, fuorchè veggendo ciò che passa, e non veggendo nulla e. g. stando lontano dalla stanza ove io opero, e tenendo Voi due fili di ferro un colla destra, un colla sinistra, dovreste giocare a indovinare, e sì sbagliereste sovente.

Ma dunque non sarà vero ciò che dite, che a qualunque gran segno sia condensato il fluido elettrico in un Conduttore, e rarefatto in un'altro, il corpo per cui passando rimettesi in equilibrio non prova punto quel genere singolare di senso, che diciam commozione? Sì sarà vero dei Conduttori ordinarj, che non siano di grande capacità; non però di Conduttori capacissimi. Ecco che i due gran piatti d'Epino uno carico di fuoco, l'altro spogliato portano una vera commozione a chi tocca questo, e quello insieme. Ma anche senza il contrapposto di due contrariamente elettrizzati, ecco il mio Conduttore lunghissimo, che da una commozione pur vera verissima a chi nè provoca la scintilla comunicando semplicemente con la terra umida, o immediatamente, o per mezzo di un filo di ferro.

Ho detto che la vostra asserzione sarà vera quando si esperimenti sopra Conduttori non molto capaci quali si adoprano d'ordinario. Ad ogni modo

se il Conduttore non sia dei più piccoli, se sia un cannone e. g. lungo quattro, o cinque piedi, ed anche meno, e lo elettrizzerete a una gran tensione a segno che esplorandolo vi dia quelle scintille che dite strepitose pungenti, e vibrate a gran distanza, nulla più avrete a fare per rilevarne una commozione leggera sì, ma pur vera commozione, che di toccare col dito di una mano il filo di ferro che mette in terra umida, mentre con un dito dell'altra eccitate dal Conduttore sì fatta vivace scintilla: vi sentirete ambe le dita punte, e scosse le articolazioni di esse, e fino la giuntura della mano col braccio. Se la scossa non arriva al petto, e ne anche fino ai gomiti, non vi arriva neppure quella di una boccetta di Leyden molto piccola, e leggermente carica. Ciò proviene in ambi i casi dalla scarsa dose di fuoco elettrico che si scarica a traverso del vostro corpo, giacchè è poca la quantità di elettricità accumulata là nel Conduttore non molto grande, quì nella boccetta piccolissima. Che? non si può fare una boccetta di così miserabile capacità per essere piccola oltremodo, o di vetro assai grosso, che caricata quanto mai può portare giunga tutta al più a squotere le prime articolazioni delle dita, ed anco meno di queste, cioè a farsi appena sentire con leggera puntura all'estremità del dito mignolo con cui si tocchi la sua esterior veste, intantochè dall'uncino si trae la scintilla, alquanto più pungente, e assai più vivace? Or così meschina commozione, che appena può dirsi tale non mancherà di darvela pure un Conduttore sempli ce di meno che discreta mole, un cilindro di

un piede, o poco più, se lo esplorerete mentre in egual modo con la punta del dito mignolo toccate il filo deferente che va nel pozzo. Che se (per rimontare omai dagli ultimi termini a cui abbiam portato la commozione, sì della boccia che del Conduttore a gradi superiori) a proporzione che la boccetta è più capace, e più carica, viene a portare la scossa più in sù alle giunture delle dita, a quella della mano col braccio, ai gomiti, agli omeri, al petto, tanto e nulla meno giunge a fare un semplice Conduttore a misura che esso pure è più ampio e capace. Così quattro dei miei bastoni che vengono a dare 32 piedi di lunghezza fan già sentire la commozione fino ai gomiti, quale, e quanta la può far sentire una boccetta che abbia sol 2, o tre pollici in quadro di superficie armata, o ben 5, o 6, se il vetro è grosso (si sà che più lo strato isolante è grosso, e meno di carica può ricevere, il che pure si spiega colla teoria delle atmosfere elettriche): i dodici poi bastoni insieme, che fanno piedi 96 mi portano la commozione fino al petto, come ho detto e ridetto più volte, commozione non men grave di quella che mi dà una lastra di vetro discretamente sottile di 4 poll. in quadro di superficie armata. Dal che vedesi ancora più particolarmente, come l'ampiezza del Conduttore semplice dee essere stragrande comparativamente alla grandezza della boccia per venire ad avere una capacità eguale. La qual cosa per ridirlo quì ancora s'intende a maraviglia nella teoria delle atmosfere elettriche; e sarà a suo luogo spiegata. Vengo ad un'altro passo che mi offrite

nella nota alla tesi XII. „ Omnia phaenomena, quae
„ attentus miratur observator, dum ingens lagena, vel
„ magna tabula magica oneratur, ostendunt electri-
„ cum fluidum a globo suppeditatum, incognitae im-
„ pulsionis actione, totis viribus ruere in vitrum aquae
„ vel metallo suppositum. Etenim lentissime interea
„ ascendit subereus electrometri globulus, brevissi-
„ mae sunt scintillae ex propagatore, et omnino diver-
„ sae ab eis quae absente phiala educuntur. Hae sci-
„ licet albae unicam explosionem, unicum crepitum
„ cum unica punctione edunt. Illae rubellae, plures
„ simul ad exiguam distantiam exeuntes, digitum cum
„ acerbo dolore continuoque sibilo rodunt, quasi
„ aegre, et invite amatam vitri superficiem desereret
„ fluidum electricum. Quis nitidam illorum facto-
„ rum dedit explicationem? Nemo, ut opinor. Desunt
„ adhucdum sat magno numero collectae observatio-
„ nes, desunt experimenta „. Or io mi lusingo di ave-
re le desiderate esperienze ed osservazioni prodotte,
tali che vi soddisfacciano pienamente. E già voi vi
aspettate ciò che io voglio dire, che sì fatte men reali
che apparenti differenze son nate dall'essersi presi
per termine di confronto Conduttori non abbastanza
capaci, e bocce capaci di troppo. Infatti mettendocisi
innanzi un gran fiasco, od un vasto quadro magi-
co, quale sterminato Conduttore convien porgli in
confronto? Giudicatelo da ciò che il mio lungo 96
piedi non ha più di capacità di una boccettina, o
lastra di vetro di 4 pollici in quadro di superficie
armata. Prendete dunque a rifare l'esperienze con
boccetta non più grande, e con Conduttore non più

piccolo dei divisati, e si ridurranno le apparenze tutte ad una ammirevole perfetta eguaglianza. Vedrete nell'infondere l'elettricità eziandio al Conduttore solitario, come lentamente ascende l'elettrometro, nè più, nè meno di quel che succede nel caricare in luogo suo la boccetta: come vi vuole presso a poco egual numero di giri della macchina per portar quello ad una certa tensione, e per portarvi questa.

Il montar dunque lentissimo dell'elettrometro quando al vostro Conduttore annettete il gran vaso di vetro, o quadro magico non proviene dalla capacità stragrande di tal quadro o vaso. Un Conduttor semplice lungo tante migliaja di piedi, che agguagliar potesse tale capacità, vi mostrerebbe sicuramenre il medesimo, richiederebbe un egual numero di giri per venire all'istesso punto di tensione; siccome darebbe puranche le medesime brevi, rossiccie, mordenti scintille accompagnate da quel continuo sibilo, che provate nell'esplorare il quadro che si và caricando. Sì: lo smisurato Conduttore che io dico vi darebbe somiglianti brevi, rossiccie, acerbe scintille, esplorandolo prima che vi giungesse l'elettricità a molta tensione; poichè giunta a tal segno sia in Conduttore piccolo, sia in grande, sia anche in una boccia, ne balza allora una scintilla chiara e vivace a più, o meno grande distanza: scintilla pungente solo la pelle, se da Conduttore non molto grande proviene, ma scuotente braccia, e gambe se da amplissimo Conduttore, o da boccia procede; dopo la quale scuotente scintilla, le anzidette piccole rabbiosette a provarsi

rimangono. Tali scintille replicate, e continue per alcun tempicciuolo, le dà già il mio Conduttore lungo 96 piedi, come nel raccontarvi disopra le prime prove ho spiegato; e le dà anche più mordenti il lunghissimo filo di ferro del *para fulmine* come pur si è detto, e Voi stesso, o Signore, provato avete, e ci avete fatto sopra di molta riflessione, più ancora crescono, se unisco, come tal volta mi diletto di fare, detto filo del parafulmine alle mie serie di bastoni per farne un sol Conduttore. Che se non sono tuttavia così rabbiose, nè durevoli tanto, quanto le scintille che si cavano dal gran Quadro, non cedono punto a quelle di una discreta boccetta esplorata all'istesso modo, e bastano a farci presumere quali sarebbero se il Conduttore fosse ancora di molto più grande. Imperciocchè se da uno di pochi pollici di lunghezza (quale io credo che voi solo adoperato abbiate) elettrizzato a forte tensione ottener non si può che una o due scintille chiare e spiccate, che dissipano a un tratto tutta la di lui elettricità, tanta non essendo, che il pavimento comechè asciutto apportar le possa notabil ritardo; all'incontro da un Conduttore lungo presso a 100 piedi, a piccola tensione di elettricità, si cavano, pria che se ne spogli affatto, replicate scintille; già viene da se, ed ammetter ben dobbiamo, che un Conduttore otto, o dieci volte più capace ancora, elettrizzato similmente a piccola tensione, ci scarichi una pioggia frequente e lunga di tali scintille viepiù rabbiose, e stridenti.

Ho avuto occasione di notare più volte che una

piccola boccetta di pochi pollici di superficie armata è capace di tanta dose di elettricità, quanta appena ne può contenere un Conduttore semplice lungo molti piedi, ed ho anche più determinatamente fissato, che il mio Conduttore di 96 piedi equivale a 4 pollici in quadro di superficie di vetro armata più, o meno, secondochè il vetro è più o men grosso. Or mi resta a spiegarvi più particolarmente le prove con cui confronto io le respettive capacità del Conduttore, e del vetro armato. Si riducono queste propriamente a due. Una è di osservare quanto convenga somministrare di elettricità colla macchina al Conduttore, e quanto alla boccetta per portarli a un determinato grado di tensione: ciò che si misura presso a poco dai giri che si deggiono far fare al disco, o globo della macchina nell'un caso, e nell'altro per far salire l'elettrometro ad un dato segno. L'altra prova è di confrontare, per quanto il senso giudicar ne può, il valore della commozione quando proviene dalla boccetta carica, e quando dal Conduttore elettrizzato. Riguardo alla prima adunque se tanto vi vuole a un di presso di giuoco della macchina per il mio gran Conduttore di 96 piedi quanto per una boccetta di 4 pollici in quadro di armatura, conchiuderò che hanno questo e quello presso a poco capacità eguale. E così è appunto: vi sovviene che ho detto richiedersi da 25 in 30 giri del mio disco di cristallo, quando l' elettricità è vigorosa, tanto per elettrizzare alla massima tensione il Conduttore soprannominato, quanto per caricare il più potentemente che far si possa una boccetta della suddetta misura.

Rapporto alla commozione ho detto tutto col dire, che si sente egualmente valida data da quello, o data da questa: bene inteso che la tensione sia in ambedue eguale. Perciò io soglio confrontare la boccetta ed il Conduttore portati a quel grado di tensione in cui già cominciano a spruzzare (una dal pomo, od uncini, l'altra da qualche simil palla, od estremità ritondata) l'elettricità nell'aria. Anzi per assicurarmi meglio che la tensione sia in amendue eguale, elettrizzo unitamente boccetta, e Conduttore, indi ritirata quella da questo gli esploro separatamente: quella nel modo solito impugnando il ventre, e toccando con l'altra mano l'uncino; questo alla mia maniera, cioè postandovi una mano per estrarne la scintilla, mentre coll'altra impugno il filo di ferro che conduce in terra. In questa forma, e con tali attenzioni provando io una scossa egualmente forte che l'altra, eguale giudico la capacità del Conduttore, e quella della boccetta; il che nuovamente confermo col variare in più belle maniere, e combinare simili sperienze.

1.° Elettrizzo il Conduttore, e la boccetta ambedue alla massima tensione, ma contrariamente, quello *per eccesso*, questa *per difetto*. Toccando con una mano il filo di ferro, già tante volte mentovato, che mette capo in terra, e che più brevemente chiamerò d'ora innanzi *filo deferente*, e impugnando coll'altra la boccetta, ne porto l'uncino contro il Conduttore: ecco scoppia forte scintilla; ed io ricevo attraverso le braccia, ed il petto la commozione tanto valida, quanto se scaricato avessi so-

pra il mio corpo immediatamente la boccetta, o immediatamente ricevuto la scintilla del Conduttore. Dopo esplorando e questo Conduttore e quella boccetta, trovo che non vi è più nulla, o quasi nulla di carica in nessuno dei due.

Gli accidenti tutti di questo sperimento si spiegano da se, supposta nel Conduttore e nella boccetta eguale la capacità. Siccome quanto soprabbondava di fuoco nel Conduttore elettrico *in più*, tanto ne mancava all' interior superficie della boccetta elettrica *in meno*, ed altrettanto di bel nuovo ve ne aveva di accumulato sulla superficie esteriore della medesima (conforme a quel che vuole la teoria delle cariche); così coll' appressare l' uncino della boccetta al Conduttore si diè luogo a questo di fare la piena scarica di tal suo fuoco sovrabbondante, che giusto valse a risarcire tutto il difetto dell' interna superficie della boccetta, la quale in conseguenza fu obbligata a rilasciare dall' altra faccia esterna quella egual copia di fuoco già accumulatovi, che detto abbiamo, a rilasciarlo sì ad un tratto tutto questo fuoco scaricandolo nella mano impugnante la boccetta, e mandandolo attraverso il mio corpo, e il filo deferente a perdersi nel comun ricettacolo della terra.

2.° Replico la stessa sperienza, ma al rovescio, cioè elettrizzando l' interiore della boccetta *in più* e il Conduttore *in meno*. Istessa commozione nel mio corpo; e istessa compita distruzione della carica di elettricità, sì nella boccetta che nel Conduttore.

La spiegazione è pur quì chiarissima. Il fuoco eccessivo accumulato nell' interior superficie della boccetta è appunto sufficiente a compensare il difetto del Conduttore in cui si getta: ma ciò non si fa senza che all' esterna faccia della boccetta medesima accorra altrettanto fuoco, onde risarcirla di quello di cui si trova spogliata: ed ecco appunto, che vi accorre venendo su dal grande comune ricettacolo per il filo deferente, e per la persona che tocca questo filo con una mano, e con l' altra impugna la boccetta. La commozione pertanto, che è sempre l' effetto di una corrente di fuoco che attraversa il corpo, e che è proporzionale alla copia di fuoco, e alla rapidità con cui tragitta, ben si vede, che dee risentirsi quale e quanta si proverebbe scaricando immediatamente la boccetta sopra il corpo, o immediatamente ricevendovi la scintilla del gran Conduttore; ed eguale in questo, come nel primo sperimento, giacchè la piena essendo egualmente grossa e rapida, egli è poi tutt' uno che si diriga dal braccio destro al sinistro, o dal sinistro al destro; che mova dal Conduttore alla terra, o dalla terra al Conduttore.

3.° Carico or solamente la boccetta *per eccesso*, e impugnatala ne porto l' uncino contro il Conduttore che non ha punto di elettricità nè di una specie, nè dell' altra: con questo non si scarica la boccetta che per metà; ed io riporto una commozione, che vale giusto la metà di quella che mi avrebbe dato la boccetta scaricandola immediatamente sopra il mio corpo. Tale scossa, che dico la metà men forte,

è non pertanto di qualche polso, e mi giunge discretamente grave ai gomiti, e fino al petto, se la boccetta fu caricata a gran tensione.

Egli è evidente che l'interna superficie della boccetta dee scaricare sopra il Conduttore tanto del suo fuoco eccessivo, quanto ve ne vuole per ridurre in amendue l'elettricità ad un egual grado di tensione: tutta la quantità pertanto del fuoco soprabbondante si distribuisce tra i due a proporzione della rispettiva capacità. Se dunque si comparte giusto per metà è questa una prova sicura che hanno la boccetta, e il Conduttore una capacità eguale. E ciò è appunto che raccolgo da quella scossa che ho detto equivalere alla metà della scarica totale; e ancor più chiaramente confermo col residuo di carica che trovasi avere ancora la boccetta, e con quella che ha acquistato il Conduttore, conciosiachè esplorando la boccetta a parte, ricevo un'altra mezza scossa del valore della prima, e una terza finalmente d'egual peso ne ricevo esplorando similmente a parte il Conduttore.

4.° Or fò l'esperienza in senso contrario, elettrizzando cioè il solo Conduttore *per eccesso*, e presentandoli l'uncino della boccetta non punto carica. Con che acquista essa quella carica che può darle la metà del fuoco sovrabbondante di quello che lanciasi all'interiore di lei superficie, ed io riporto una corrispondente commozione per altrettanto fuoco che si spinge via dalla faccia esteriore della boccetta medesima: commozione che vale la metà di quella che mi darebbe la piena scintilla del Conduttore

scaricata immediatamente sul mio corpo. Così poscia esplorando e la boccetta e il Conduttore, ciascuno a parte, rilevo, come sopra, due altre scosse eguali alla prima, e tra loro.

5.° Gli stessi sperimenti 3.° e 4.° gli ripeto sostituendo all'elettricità *di eccesso* quella *di difetto*; e i resultati son quali si devono aspettare. Io ho le tre scosse dimezzate (ciascuna cioè che vale la metà della piena scarica che si eccitasse immediatamente sul corpo): la prima nell'atto di provocare la scintilla tra l'uncino, e il Conduttore, la seconda, e la terza nello scaricare il Conduttore e la boccetta, ciascuno a parte.

Ho sempre inteso che in tali prove si tenga con una mano il filo di ferro che conduce in terra, mentre con l'altra si provoca la scarica del Conduttore, o immediatamente, o per mezzo della boccetta. Se la persona non tocca in qualche modo a un buon deferente continuo, se comunica solo col pavimento asciutto, od altri corpi poco deferenti, o interrotti, la corrente di fuoco viene più o meno ritardata, tantochè la scarica non si compie più ad un tratto, ma successivamente in tempo comunque non grande; ciò che basta perchè la commozione si risenta molto men valida.

Tutte le surriferite sperienze, che concorrono a farmi giudicare la capacità del mio Conduttore di 96 piedi prossimamente eguale alla capacità di una boccetta di 4 pollici in quadro d'armatura, mi piace poi di variarle con altre boccette di maggiore, e di minor capacità. Dunque prendendone una di

3 pollici solamente d'armatura, ed una pur anche di più di 4 ma di vetro assai grosso, osservo che comparte più che la metà della carica al Conduttore, e che questo all'incontro comparte meno della metà della sua a tal meschina boccetta: così poi dopo sì fatta distribuzione prevale sempre la scossa del Conduttore a quella della boccetta. Tutto l'opposto avviene quando sperimento con boccie di 5 di 6 di 8 pollici in quadro di superficie armata. Queste si portano via a proporzione più della metà della carica che abbia il Conduttore; e della carica che abbiano esse non ne danno che una parte minore della metà a quello: coerentemente le scosse loro sono di maggior polso ec. Quando poi si provocano alla scarica boccia, e Conduttore elettrizzati contrariamente (suppongo ad egual tensione) nel più capace, o sia questo il Conduttore, o sia la boccia, non vien già distrutta tutta la carica: ma vi rimane un residuo più o meno grande a proporzione che è più, o meno grande la differenza; e nel men capace, non solamente viene a perdersi per l'intero la primiera carica, ma vi prende luogo una carica in senso contrario, che è la parte sua proporzionale che gli tocca del sopraddetto residuo.

Sarebbe ora superfluo il fare ulteriori combinazioni di questa sorte; ed io volentieri lascio a voi, Signore, di moltiplicarle, e variarle a grado vostro colla soddisfazione di veder sempre i resultati rispondere all'aspettazione, cioè a quanto dalla considerazione delle respettive capacità eguali, o disuguali

e dalla *tensione* sempre eguale a cui sorger dee l'elettricità nel comunicarsi dal Conduttore alla boccia o da questa a quello potete anticipatamente dedurre, e pronosticare. Desidero grandemente che ne facciate presto alcuni saggi almeno, che potranno bastare a voi dotato di tanta sagacità per tutto comprendere. Non vi è duopo perciò di fabbricarvi a bella posta un Conduttore della grandezza del mio. Ne avete uno capacissimo, bello e preparato, ed è il lungo filo conduttore del vostro parafulmine. Ho ancora innanzi agl'occhi come stanno colà dietro il giardino in quella vaga stanzetta, ed entro quella bussola, che ha vetriata e porta che s'apre, il tutto con somma eleganza disposto, come stanno, dico, i due campanelli tra i quali giuoca il pendolino: e mi figuro non senza compiacenza di veder voi impugnata una boccetta, portarla a toccar coll'uncino il campanello, o filo proveniente dall'asta metallica, e con essa isolato, mentre coll'altra mano toccate l'altro campanello, o filo deferente continuo, che va a seppellirsi in terra, e che noi chiamiamo *filo di salute*. Non dubito che tosto non troviate di proporzionare la boccetta, ossia di sceglierne una di presso a poco eguale capacità al vostro Conduttore; per riuscire a distruggere reciprocamente la carica di quella coll'elettricità contraria di questo; e per confrontare il valor delle scosse date dalle scariche intiere, e dimezzate dell'uno, e dell'altra ec.

Non posso qui lasciare d'invitarvi ad osservar meco, come non è assolutamente necessario per-

chè abbia luogo la compiuta scarica della boccia di Leyden, e molto meno perchè si sperimenti la vera commozione, che il fuoco vomitato dalla faccia ridondante ricorra per una serie continuata di deferenti, ossia per il così detto *Arco conduttore*, all'opposta faccia deficiente: come si è supposto, e tiensi comunemente per indispensabile. È ben necessario, che il fuoco accumulato su quella faccia abbia dove gettarsi, ossia trovi uno scaricatore di capace sfogo, e che la faccia deficiente trovi pure un fonte onde trarre a se il convenevole risarcimento. Di qui è che l'*Arco conduttore* appresta opportunissimo mezzo alla scarica, che migliore non può darsi, riunendo per tal modo le opposte faccie, che l'una supplir possa al bisogno dell'altra facilmente, e pienamente. Ma pure esser possono lo scaricatore della faccia ridondante, e il sovventore (se mi è lecito così esprimermi) della faccia deficiente, un dall'altro indipendenti, e separati affatto; e nulla meno dar luogo alla scarica, o intiera, o dimezzata, e produrre la corrispondente commozione. E non si è veduto negli sperimenti riportati di sopra? Nel 2.° e. gr. il fuoco scaricato dalla faccia interiore della boccetta nel gran Conduttore non ricorre già alla faccia esteriore, con cui il detto Conduttore, siccome isolato, non ha comunicazione veruna, ma s'arresta in quello, che ha giusto capacità di riceverlo tutto, anzi meglio bisogno. D'altra parte la faccia esteriore cava tutto il fuoco di cui è bisognosa dal magazzino universale, ossia ampio ricettacolo della terra, che può

fornirgliene qualunque gran copia: lo caverebbe eziandio da un Conduttore isolato, quando fosse di sufficiente capacità, ed elettrizzato per eccesso sì che ridondasse di fuoco tanto appunto quanto è il difetto di essa faccia esteriore. Così discorrete per gli altri esperimenti in cui la scarica della boccetta sopra il Conduttore isolato non si fa intiera, ma o per metà, o più, o meno secondo le respettive capacità. Concludiam dunque che, sebbene le due faccie di una boccia, o d'un quadro contrariamente elettrizzate dipendono una dall'altra rispetto a ciò che non può la faccia caricata per eccesso dismettere nè tutto nè molto del fuoco che vi è stato accumulato, se corrispondentemente, e al tempo medesimo l'opposta faccia deficiente non ricupera il fuoco onde è stata spogliata, sebben, dico, questo dare e ricevere debbano proceder di paro, pure ciascuna faccia la fa da se in questo senso, che una scarica il fuoco sovrabbondante dovunque le si apre sfogo, come, e quanto può; l'altra tira a se il fuoco di cui abbisogna da dove può, e quanto può.

Ma che? Non è provato che il fuoco scaricato da una faccia affetta di portarsi alla faccia opposta? Che vi si porta per la strada più breve, o men resistente? Non trascorre egli realmente l'*Arco conduttore*, la catena di persone ec.? È provato sì, che una corrente di fuoco esce da una faccia, e che una corrente entra nell'altra; ma non già che sia quell'istesso fuoco che parte da un termine, e arriva all'altro. Si può ben dire che una corrente raggiugne l'altra in guisa che si riuniscano in una sola;

ma neppur ciò succede sempre, e non è punto necessario per effettuarsi la scarica. Abbiam veduto e. gr. che una corrente termina nel Conduttore isolato, e l'altra corrente vien su dalla terra. Consideriamo ora per poco anche l'esperimento che ci si obbietta della catena di persone. Siano le persone *a b c d e f g h i l m n o*, che tutte si dan mano, e delle quali la prima impugna il fondo della boccia di Leyden, e l'ultima s'accinge a tirar la scintilla dall'uncino. Io tengo che all'atto stesso che *o* riceve il fuoco lanciato dall'uncino ossia scaricato dall'interior superficie della boccia, *a* ne fornisce tosto del suo alla faccia esteriore: tosto, dico, senza punto aspettare che quel fuoco scaricato sopra *o* pervenga per la strada *n m l* ec. ad esso *a*. È ben vero che cotesto fuoco invade tale strada, cioè passa da *o* in *n* in *m* ec., intantochè a risarcire la perdita di *a* accorre nuovo fuoco da *b*, a questo da *c*, e così seguendo; vero è che è un solo il corso se non si considera che la direzione: ma essendochè si eccita di quà, e di là simultaneamente, e principia a due capi il moto, non si puo dire a rigore una sola corrente, bensì due cospiranti in una. Ne viene da ciò, che se l'estrema rapidità con cui scorre, e trapassa il fuoco ci lasciasse accorgere della successione delle scosse da una in altra persona, troveremmo, che non sieguono già l'ordine *o n m l*, ma bensì che si fanno sentire simultaneamente prima ai due estremi *o*, ed *a*, indi a *n* e *b*, *m* e *c*; procedendo così verso il mezzo della catena.

Si è preteso, che quantunque lunga sia una tal catena di persone, tutte risentano la commozione egualmente forte: la verità è però, che a proporzione che la boccetta è più piccola, e meno carica, e d altra parte più grande è il numero delle persone, quelle di mezzo, e a misura che si trovano men vicine alle faccie della boccia, cioè ai capi dell'una e dell'altra corrente, risentono minore la scossa. Così esser dee nella mia ipotesi. Il fuoco scaricato dall'uncino, che non è poi molto copioso, essendo la boccetta piccola, invade la prima, seconda, terza persona, si diffonde a tante, che trova già quasi comodo e sufficiente ricetto nella capacità delle medesime, e in varj sfoghi quà e là nel pavimento ec.: comincia dunque a farsi men grossa la corrente; meno per conseguenza scuote ed urta come più avanti procede, e giugne alle persone che stanno verso il mezzo della fila. Avviene lo stesso all'altra parte della fila: la persona che ne è capo comincia essa a somministrare il suo fuoco alla faccia esteriore della boccia che impugna: subentra la seconda a sollievo della prima, e così via via contribuiscono le altre; però gradatamente meno; atteso che qualche soccorso di fuoco viene anche dal pavimento su per i piedi di quelle prime persone, sicchè alle altre consecutive verso il mezzo della fila resta a dar tanto meno: dunque anche queste poco saranno scosse. Or a quelli che volessero ancora attenersi all'idea comune della corrente che muove soltanto da una faccia, e procede ordinariamente senza punto deviare fino all'opposta faccia della

boccetta, io domanderei: ond' è dunque che le persone sono meno scosse quanto più sono vicine al mezzo dell' arco che formano? E perchè mai, se la scossa propagandosi si debilita, non la sentono minore piuttosto quelle che son di là del mezzo, ed ultime verso la faccia negativa della boccetta?

Voglio render la cosa anche più evidente. Separiamo in due serie la lunga catena di persone; ossia formisi una fila dritta *a b c d* -- *e f g h* rotta nel mezzo: *d* impugni una boccia fortemente carica, ed *e* che gli sta a fronte, e vicino ne provochi la scarica toccandone l' uncino: tutti sono in piedi sul pavimento asciutto. Or se fosse obbligato il fuoco vomitato dall' interior superficie della boccia a recarsi per la strada la più spedita alla superficie esterna che ne è digiuna, come si è stabilito per legge, e si pretende che immancabilmente succeda, dovrebbe dunque passar più per i piedi della persona *e* che tocca l' uncino, e per il pavimento portarsi ai piedi di *d*, e venir su per essa alla faccia esteriore della boccia, intatte lasciando le altre persone *f g h*, che restano dietro, e fuori affatto di strada. Che dirassi dunque s' io mostro che si diparte appunto dalla via segnata per seguire la traccia di quelle persone, che siccome corpi deferenti gli offrono un discreto sfogo; e che il fuoco che accorre alla faccia esteriore della boccetta si ricava da un altro fonte? Così è: il fuoco scaricato della faccia interna scorre manifestamente da *e* ad *f g h*, portando una discreta scossa a tutte queste persone, cioè alla mano con cui si tengono, e al collo del piede; e balzando anche

con visibile scintilla ove non si tocchino l'una l'altra, ma tengansi colle mani o co' piedi molto appressate; e finalmente va a perdersi nel comune ricettacolo. Similmente *d* che primo fornisce il fuoco di cui abbisogna la faccia esteriore, ne ripete da *c*, e questo da *b*, da *a*, e tutti ne ritraggono dal suolo: il che si fa sensibile colla scossa che riportano coteste persone, e visibile se si vuole pur anche colle scintille. Dirassi forse, che il fuoco scaricato dall'interno della boccia siegue la fila delle persone *e f g h*, e poi dall' ultima di queste passa all' ultima parimenti dell' altra fila, cioè ad *a*, onde giugnere per *b c d* all'amata faccia esterna? Ma oltrechè non si accorda questo colla scossa che sentono al collo del piede tutte o quasi tutte le persone, come s' intenderà che scelga il fuoco un lungo tratto di pavimento asciutto, e resistente, anzichè il più breve tra *e* e *d*? È come andrà colla legge, con cui si vuol obbligare a far in ogni caso per la via più spedita, e meno resistente il circuito da una superficie all'altra? Eh diciam dunque che altra è la corrente che parte dall' uncino della boccia, e scorrendo le persone, e qualsivoglia altro buon deferente che incontra va a perdersi nel comune ricettacolo; altra quella che *simultaneamente* move dalla terra medesima, e per il canale d' altre persone, o d' altri deferenti mette capo nella esterior superficie dell' istessa boccia: e in generale concludiamo che il fuoco della faccia eccessiva si scaglia, e diffondesi ovunque trova sfogo; ed altro fuoco accorre alla faccia difettiva indifferentemente da ogni parte, da qual siasi corpo, o

serie di corpi, che fornir gliene possono. Vedrete anche quel fuoco vomitato spargersi quà, e là in varj rami, ove le persone *f g h*, ed altri deferenti corpi, non in serie ordinata seguente, ma chi da una parte chi dall' altra stiano d' attorno alla persona *e*, che provoca la scarica dall' uncino, spargersi, dico, in varj rami, e dissiparsi così nel suolo; e vedrete similmente su del suolo sorgere e per varj rami o canali di corpi deferenti confluire alla persona *d* il fuoco che riacquista l' esterior superficie della boccia: nè vorrete già credere che questa sia una continuazione di quella corrente, anzi lo stesso fuoco che con circolo non interrotto si sia recato dall' una all' altra faccia; ma bensì convenite meco che ciascuna ha eccitato la sua particolar corrente entrante questa, quella sboccante. Così poi svanirà la maraviglia di quei famosi sperimenti, con cui si crede di far fare al fluido elettrico tutto intiero il giro di un lungo corso di fiume, e d' un canale insieme da quello derivato, col fare scendere un filo di ferro dal fondo d' una boccia nel fiume, e scaricar per l' uncino l' interna superficie sopra un altro filo metallico comunicante col canale. Svanirà la maraviglia fondata sul supposto *circuito* del fuoco elettrico: conoscendo noi ora come non ebbe mai luogo in tali sperimenti cotesto circuito, abbenchè si effettuasse la scarica, e riportassero la commozione le persone che vollero provare ad interporsi sì da una parte che dall' altra al filo metallico, e all' acqua, toccando quello con una mano, e tuffando un piede nell' acqua, o in altra equivalente guisa mettendosi di mezzo:

comprendendosi come il fuoco scaricato andò a perdersi nel canale, ove dilagando il suo corso finì, e come finalmente a spese, dirò così, del fiume fu somministrato il fuoco richiesto alla faccia esteriore della boccia.

Tutti questi esempj, in cui le due correnti simultanee, quella del fuoco effluente dalla faccia eccessiva della boccia, e quella affluente alla faccia difettiva, si fanno manifestamente vedere distinte, e non già riunite, e formanti un continuato corso, ma interrotte quando più, quando meno, e quando affatto verso il mezzo della troppo lunga serie de' corpi deferenti, o nel gran seno della terra; non deggiono poi farci concludere (che sarebbe uno spingere la cosa troppo avanti) che giammai una corrente non raggiunga l'altra: anzi ciò succede, come di sopra ho accennato, nel modo ordinario di fare la scarica, cioè quando l'arco conduttore non sia sterminato, ed ove formato sia tutto di ottimi deferenti continui, la corrente di fuoco vomitato dalla faccia ridondante della boccia, che lo invade ad un capo, non si sparge allora e dissipa in molti altri rami, ma tutta insieme raccolta lungo quel comodo canale tien dietro all' altra corrente similmente raccolta che per l'altro capo di detto arco conduttore mette nella faccia deficiente: le tien dietro, e la raggiugne, in guisa che si riuniscon tosto, e formano un corso continuo in uno stesso canale. Non vuole scordarsi finalmente, quello che ho pur detto di sopra, che migliore sfogo non può trovare la faccia ridondante, quanto la faccia defi-

ciente; nè questa chi meglio la soccorra, che quella: e che l'arco conduttore a tal vicendevole scarica, e soccorso appresta il mezzo opportunissimo.

M'accorgo d'aver fatta una ben lunga digressione; la quale però può sembrare non del tutto inutile, nè molto lontana dal mio proposito; giacchè serve a mostrare come il fuoco scaricato dalle bocce, o quadri, non altrimenti che quello scagliato da un semplice Conduttore, si getta nel modo che può, e quanto può dovunque gli si apre sfogo: come affetta di preferenza quelle vie, che glielo concedono più libero, scorrendo per un sol canale, se quinci un intiero scarico gli si appresta, o diramandosi in molti se la sua piena è ritardata, e rotta da corpi od affatto impermeabili, ovver poco deferenti, che lascian sì passare una piccola copia di fuoco, ma non una grande a un tratto: come scuote i corpi che attraversa più o men fortemente in ragione che la corrente sua è più o meno riunita e rapida; come, infine, tutto quello succede al fuoco scaricato dalla boccia, che succede al fuoco lanciato da un semplice Conduttore che sia abbastanza capace, ed egualmente carico. Checchè ne sia che io abbia poco o molto deviato dal mio cammino, riprendendolo ora, terminerò il proposto confronto della capacità dei Conduttori semplici colle boccie o quadri armati, soggiugnendo alcune considerazioni sul possibile ingrandimento dei Conduttori a segno di emulare non che le scariche delle grandi giare, e tavole magiche, ma delle più potenti *batterie*.

Un Conduttore fatto come il mio di molti sottili

bastoni inargentati, che sia lungo in tutto 96 piedi (prendiam cento per facilità del calcolo) è capace di contenere tanto di elettricità quanto una lastra di vetro di discreta spessezza avente di buona armatura 4 poll.; di dare una commozione di egual polso; e di produrre altri effetti nulla men validi. Per esser dunque equipollente a un quadro di 12 poll., cioè d' un piede quadrato d' armatura, dovrebbe essere la lunghezza nove volte più grande, vale a dire presso a 900 piedi. Che bel vedere allora con una scintilla veramente fulminante di tal semplice Conduttore uccidere un uccelletto, fondere una sottil foglietta d' oro! Ma, e cosa poi cotanto difficile il procacciarsi tanti bastoni inargentati, e il disporli come conviene? Il disporli non già: che un vasto portico quadrato, ovvero alcuni corridori seguentisi capir li possono tutti in una sola fila. Se poi i portici, e corridori fossero larghi discretamente, ed alti, si potrebbero tirare quattro ordini di quattro file di bastoni per ciascuno sul modello della figura (vedete la Tavola II.) in cui per minor imbarazzo abbiam disegnati due ordini solamente, e due sole file per ordine, colla debita distanza d' una fila dall' altra. Per tal modo avremmo un Conduttore, la di cui scarica, e i di cui tremendi effetti agguaglierebbero quelli di una potente batteria elettrica, qual è una che sia composta di 16 boccali di un piede quadrato d' armatura ciascuno, ma costruita a dovere. La vostra, Signore, formata di due campane di vetro, non credo che oltrepassi, almen di molto, i 16 piedi quadrati d' armatura: eppur quali strepi-

tosi effetti non ne ho io stesso veduti, ed ammirati? Voi con essa fondete, più, disperdete in faville un filo metallico non de' più sottili: voi il fondete pur anche nell' acqua; e cento altre cose fate incredibili quasi a chi non le ha vedute. Le grandi batterie di Priestley, e di Fontana, non so che facciano molto di più. Dunque anche il Conduttore ch' io mi compiaccio di contemplare in immaginazione, composto di 16 file di bastoni lunghe 990 piedi ciascuna, fonderebbe, disperderebbe, ammazzerebbe grossi animali; in una parola fulminerebbe. Ma io poi non mi fo illusione fino al segno che speri di veder unqua messo in opera un così sterminato Conduttore. Un Watson forse sarebbe tentato di farlo, egli che prolungò, ad altro intendimento (cioè per mostrare l' estrema celerità con cui si comunica la virtù elettrica da un capo all' altro d' un buon Conduttore comechessia lunghissimo), de' fili di ferro, e delle corde bagnate, isolati tutti, a più di duemila tese: a cui perciò scrivea il Muschenbroek *magnificentissimis tuis experimentis superasti conatus omnium*. Di vero non so fin dove giungeranno i miei o gli altrui sforzi riguardo a fare dei Conduttori oltremodo lunghi: che poi alla fine di poco utile sarebbero. Non di utile alla pratica; perchè ciò che far si può colle boccie, quadri, e batterie tanto più comode, a che cercare di ottenerlo in altro modo con gravissimo dispendio, ed imbarazzo? Non alla teoria; attesochè parmi, seppur troppo non presumo, di aver già fatto abbastanza per quella, quando giunto sono col mio Conduttore di 96 piedi a dimo-

strare, come la commozione, e ogn' altro effetto che produce la boccia o il quadro armato, può produrre eziandio un semplice Conduttore: come a tale effetto gli basta d' avere una conveniente capacità: e come questa capacità è in lui più grande a misura che la sua superficie è più estesa in lungo (*a*). Dunque il

---

(*a*) Dopo scritta la prima parte di questa lettera, e terminata quasi la seconda, scorrendo la Storia dell' elettricità di Priestley, mi sono avvenuto in alcuni passi nei quali l' osservazione del vantaggio che ha un Conduttore, di cui la superficie è estesa molto in lungo, sopra un Conduttore che ne ha un' eguale ma meno in lungo esteso, e più in largo, è toccata più che leggermente. Il passo più formale è il seguente » Io devo quì osservare, che » il Sig. Monnier, il giovine scoprì, che l' elettricità non » si comunica ai corpi omogenei in proporzione della loro » massa, o quantità di materia, ma bensì in proporzione » della loro superficie, e che tutte le superficie eguali non » ricevono un' eguale quantità d' elettricità; ma quelle ne » ricevono di più che sono estese in lunghezza. Così, per » esempio, un piede quadrato di stagno, riceveva molto » minore quantità d'elettricità che un bastoncello dello stes- » so metallo, che avesse una superficie eguale a quella del » piede quadrato ». Phil. Trans. Abridg. V. X. pag. 309. Priestlet hist. of. Electr. Part. I. Per. VIII. Sect. II. Se pertanto debbo riconoscere d' aver detto troppo poco coll' insinuare, che di tale scoperta *qualche cenno* solamente ne avea potuto dare *taluno*, credo d' altra parte aver detto giusto col soggiugnere che *lungi è bene che la cosa sia stata posta nel lume che merita*. Quando dunque mi si conceda d' averle io dato il suo giusto lume, o almeno un nuovo aspetto, avrò pur fatto qualche cosa: avrò schiarita, e promossa una scoperta che diviene, e per la teoria, e per la pratica interessante. Mi lusingo d' aver di-

contemplare anche solo in immaginazione quello smisurato Conduttore, sarà vano, inutile, puerile? Non già; se può somministrarci od agevolarne in qualche modo l'idea del gran potere di una nuvola elettrica fulminante. Ecco l'idea suggeritami, e che volgo in mente.

Suppongo che la nuvola, la qual profonde una strana copia di elettricità al para-fulmine, cui pende

---

mostrato che tal fenomeno dipende dall'azione delle atmosfere elettriche; alla teoria delle quali ho condotto omai i principali capi di tutta la teoria elettrica; come a suo tempo farò vedere. Certamente nè WATSON, nè MONNIER, nè altri che ha parlato comechessia del vantaggio di prolungare i Conduttori piuttosto che ingrossarli, hanno motivata la spiegazione ch' io dò dedotta dall'azione delle atmosfere elettriche. V' ha, se ben mi ricordo, chi si è argomentato di spiegare la forza maggiore cui giugne l'elettricità ne' Conduttori lunghi colla legge generale dei fluidi, che esercitano sopra una data base maggior pressione in ragion che cresce l'altezza della colonna. Ognun vede quanto una tale spiegazione idrostatica, ed altre consimili che si siano ideate puramente meccaniche, son lontane dalla mia. Finalmente dee pur convenirsi, che poco o niun caso si è fatto fin quì della scoperta di cui parliamo, quando si riflette come si sono attenuti generalmente i Fisici elettrizzanti ai grossi cilindri, e sfere per i loro gran Conduttori: al qual uso raccomando io in oggi i lunghissimi, e discretamente sottili, e mostrandone palpabilmente i tanto considerabili vantaggi per via di esatti confronti, e troppo decisi resultati, e coll' esempio del mio gran Conduttore formato d' una serie di bastoni inargentati di 96 piedi di lunghezza, potrò lusingarmi d' avere, dopo promossa la teoria intorno alla capacità de' Conduttori, giovato eziandio alla pratica.

sopra in alto, o che s' abbassa a scaricare dove che sia un vero fulmine, non sia più lunga di 900 piedi, larga altrettanto, e grossa sol 90. Qual immane dose di elettricità non può essa contenere! Massime che potrebbe in lei crescere a molto maggior tensione di quella che o i nostri vetri dar possono, o i nostri Conduttori sopportare. L' eccessiva tensione dell' elettricità delle nuvole a me sembra che venga infatti indicata dal giugnere la loro sfera d' attività da così alto fino in terra. Ma posto anche che l' elettricità della supposta nuvola non ecceda la tensione ordinaria de' nostri Conduttori elettrizzati artificialmente: io considero uno spazio d' aria così grande come la nuvola rappresentata; e calcolo che vi potrei collocare 1000 file de' miei bastoni lunghe 900 piedi; in guisa che resterebbero ancora discoste una dall' altra ben 9 piedi; tanto cioè, che per l' azione delle atmosfere non s' impediscano vicendevolmente di ricevere tutta quella dose di elettricità che ciascuna fila può portare da se. Ogni fila dunque essendo lunga 900 piedi si caricherebbe come una tavola magica di un piede quadrato di armature: sicchè tutte insieme quelle file varrebbero una batteria elettrica di 1000 piedi quadrati di superficie di vetro armata. Abbiamo noi l' idea pur solo degli effetti spaventevoli che produrrebbe una tal batteria? Che sono mai a petto di questa quelle che si sono fin quì vedute? Uno scherzo. Ma poi il complesso di tutte queste file di bastoni in un sol Conduttore non ha maggiore capacità della nuvola, che abbiam preso a considerare; anzi l' ha minore d' assai; perocchè

nell' intiera mole di essa non solamente altrettanti cilindri disegnar si possono, e sono realmente compresi di vero corpo conduttore; ma nella ideata distanza de' piedi da questa a quella fila più altre vi si capiscono, o a dir più giusto migliaja, e migliaja di punti corporei vi hanno, i quali tuttochè dalle circostanti atmosfere *attuati*, pur nulla meno ricever possono qualche dose di elettricità propria. In somma un corpo continuo, qual è la nuvola, ha maggiore capacità, che tanti corpi staccati che formino un' egual mole. Nella figura (Tavola II.) quelle quattro file di bastoni che formano gli angoli d'un parallelepipedo non arrivano già a contenere tanto di elettricità quanto un eguale parallelepipedo di superficie intiera (abbenchè la maggior capacità di questo non corrisponda di gran lunga alla maggiore sua superficie corporea, per la ragione che le parti prese di mezzo, e attuate dall' atmosfera elettrica d' altre parti laterali possono ricevere tanto meno di elettricità propria; come ho spiegato nella prima parte di questa lettera). Che poter terribile di elettricità può dunque avere questa nuvola? che immensa copia di fuoco contenere, e lanciare, avendo anche poca tensione? Che poi, se l' elettricità vi è portata a tensione non ordinaria? Che diremo delle nuvole grandi non poche centinaja di piedi, ma migliaja di tese, quadrate?

Si è domandato (*a*): l' elettricità naturale ha ella

(*a*) Veggasi Giorn. di Rozier, Febbrajo 1777, secondo problema di Fisica sopra l'Elettricità.

l'indole dell' elettricità di semplice Conduttore, o piuttosto quella di boccia di Leyden? Il fulmine si comporta come scintilla scagliata semplicemente da un Conduttore elettrizzato, o come scintilla scaricata da una lastra isolante armata? Gli effetti poderosi delle scariche, il senso particolare della commozione, che produce, non vi ha dubbio, il fulmine, è in grado molto superiore a quello di qualunque gran quadro, e batteria, le scintille stesse che dà il filo del para-fulmine, le quali appunto come la scintilla cavata dalla faccia d'un gran quadro non hanno bisogno che d' esser lunghe poche linee per farsi sentire rabbiose alla pelle, e scuotere ben anche tutta la persona, facean propendere a questa seconda opinione. Ma il non concepirsi come siegua scarica vera di lastra isolante armata, per mezzo di arco conduttore, da una all'altra faccia opposta, nel valicare che fa semplicemente il fuoco della saetta il tratto d'aria dalla nuvola alla terra; e la forma guizzante della scintilla, quale i semplici Conduttori, e non le boccie o quadri armati ci sogliono far vedere, portavano a non riconoscere nel fulmine, il quale appunto affetta un cotal guizzo, altro che una scintilla scagliata da un gran Conduttore fortemente elettrico. Or finalmente in questa opinione dovran riunirsi tutti i voti, e sciolto rimarrà il problema, or, dico, che e commozione, e qualunque altro più valido effetto nella prepotente forza de' Conduttori d'immane capacità riscontrato abbiamo.

Son giunto al termine dell' argomento che mi son proposto in questa lettera, che è la capacità de' Con-

duttori semplici; e però quì finisco. Passerò, se vi piace, in un'altra alla capacità de' Conduttori *conjugati* (come a me piace di chiamarli) e progredirò pur anche all' elettricità che s' imprime sulle faccie delle lastre isolanti trattando della durezza loro a lasciarsela affiggere, e tenacità a conservarla una volta che sia affitta. Il campo è bello, e vasto: abbraccia tutta la teoria delle cariche, e delle scariche con quella dell'elettricità già detta *Vindice*, che meglio io amo di dir *permanente*, quindi tutti i fenomeni dell' Elettroforo ec. Procurerò d' esser men prolisso che in questa, e con una materia tanto più vasta, la lettera riuscirà meno lunga.

Como 20 Agosto 1778.

DEL CONDENSATORE

ossia del modo di render sensibilissima la più debole Elettricità sia naturale sia artificiale

---

MEMORIA

Letta nella Società Reale di Londra

DIVISA IN DUE PARTI

DEL CONDENSATORE (*a*)

PARTE I.

I. Un apparecchio, che portando a uno straordinario ingrandimento i segni elettrici fa sì, che osservabile divenga, e cospicua quella virtù, che altrimenti per l'estrema sua debolezza sfuggirebbe i nostri sensi, ognun comprende di quale, e quanto vantaggio sia per riuscire nelle ricerche sull'elettricità, e massime intorno alla naturale atmosferica, la quale, come sappiamo, non in ogni tempo, anzi assai di rado, allora solamente cioè che il Cielo è ingombro di nuvoloni scuri, e tempestosi, avviene che ci si renda sensibile ne' conduttori ordinari non molto elevati, e appena è che in altri tempi ne mostri qualche indizio in quelli elevatissimi, o ne' *cervi volanti* portati all'altezza di più centinaja di braccia. Or un tale apparecchio, mercè di cui un conduttore atmosferico, anche di non grande elevazione, vi dia segni ad ogni ora e in ogni costituzione di tempo, molto chiari e distinti di quel

(*a*) Questa Memoria è stata estratta dal Tomo 72. P. 1. delle Transazioni filosofiche di Londra (1782).

qualsisia picciolo elettrizzamento che in lui induce l'atmosfera, ecco io ve lo presento nel mio elettroforo: in quella semplice macchina, che è ormai nelle mani di tutti, e che se altro pregio pur non avesse, verrebbe abbastanza raccomandata agli elettricisti per questo che lor offre facile mezzo di spiare la più languida, e impercettibile elettricità sì naturale che artificiale, con tirarla sopra di se, ed accumularla al punto di promoverne, e invigorirne per singolar maniera i segni.

II. In vero ogni volta che questi mancano nell'ordinario modo di sperimentare, che nè scintilla scorgesi nè cenno benchè minimo di attraimento, il dire che pur vi sia elettricità, fora un'asserzione gratuita, anzi un giudicare contro ogni apparenza. Malgrado questo non possiamo neppur dire accertatamente che punto non ve ne abbia: e il concluderlo da ciò solo che niun segno per anco ci si mostra, è un precipitare il giudizio; imperocchè chi ci assicura che qualche elettricità ivi non si trovi realmente, ma così debole da non potere attrarre tampoco un leggier filo? Or questo è che c'importa in molti casi di sapere, specialmente quando si tratta di elettricità naturale. Un conduttore atmosferico poco elevato non dà ordinariamente segni come già si è detto, che quando gli sovrasta oscuro nembo: a cielo coperto d'alte nubi sparse, o distese equabilmente, quando l'aria è ingombrata da nebbie, in tempo di pioggia placida, ed anche dirotta, tranne qualche rovescio improvviso, raro è che scorger vi si possa alcun indizio

di elettricità, e nulla mai a ciel sereno, sia placido, sia ventoso. Standο pertanto alle apparenze, e al giudizio di un elettroscopio comune, anche de' più sensibili, direbbesi che il conduttore non è elettrizzato punto, e che per conseguenza non domina elettricità di sorta ne' campi dell' aria poco alti ove quel conduttore porta la testa. Eppure non è così: un altro elettroscopio di gran lunga migliore, qual veramente può dirsi il nostro apparecchio, giacchè ne adempie con tanto vantaggio le funzioni, ci fa vedere che da qualche elettricità è pur sempre investito quel conduttore, avvegnachè ne si mostri di per se affatto inerte: ci fa, dico, vedere e toccar con mano ch' esso non ne è mai privo affatto; onde convien giudicare in egual modo che non ne è mai priva l' aria che lo circonda. Ed ecco come restiamo convinti che anche alla più bassa regione dell' atmosfera, e fino a pochi piedi da terra s' estende l' azione costante, e perenne dell' elettricità naturale. Cotal elettricità sebbene insensibile rimanga finchè da quel tratto d' atmosfera si comunica soltanto al detto conduttore, ove poi per mezzo di lui si comunichi insiememente all' elettroforo nostro, si raccorrà entro a questo più facilmente, e in maggior copia (*a*); sì e per tal modo, che sorger quindi potranno i noti segni di attrazione, e di repulsione sensibili abbastanza per dinotarci senza equivoco non che l' esistenza, la specie ancora

---

(*a*) Come ciò segua si spiegherà nella 2.ª parte di questa Memoria.

dell' elettricità, cioè se *positiva*, o *negativa*. Che più? non mancherà talora di comparire perfino qualche scintilluzza. Ogniqualvolta poi il conduttore desse già di per se qualche segno, movendo alcun poco un leggier filo, aspettatevi pure, col soccorso del nostro apparecchio, scintille pungenti e ogn' altro segno vigorosissimo.

III. Ma veniamo senza più al modo di far servire all' intento cotal apparecchio, a cui in questo caso meglio che il nome che altronde porta di elettroforo, l' altro già indicato di *elettroscopio*, anzi pure quello di *micro-elettroscopio* potrebbe convenire. Ma io amo meglio di chiamarlo *condensatore* dell' elettricità, per usare un termine semplice, e piano, e che esprime a un tempo la ragione, e il modo de' fenomeni di cui si tratta come vedrassi nella 2.ª parte del presente scritto. Tutto dunque si riduce a queste poche operazioni.

(A) Convien prendere un piatto d' elettroforo, che abbia l' incrostatura di resina assai sottile, e a cui, o non sia stata dianzi impressa alcuna elettricità, o se mai vi è stata, vi sia spenta affatto.

(B) A questa faccia resinosa immune da ogni elettricità si soprapponga convenientemente il suo scudo (così io chiamo la lamina superiore dell' elettroforo): cioè le si applichi cotal lamina o scudo in piano, collocandolo nel bel mezzo in modo, che non tocchi in alcun punto l' orlo metallico del piatto, ma rimanga isolato.

(C) Così congiunti essendo, si adattino sotto al filo conduttore dell' elettricità atmosferica in guisa,

che lo scudo venga toccato dove che sia dal detto filo, esso solo lo scudo, e in niun modo il piatto.

(D) In questa situazione si lascino le cose per un certo tempo, finchè lo scudo possa aver raccolta competente dose di quell' elettricità, che dal filo conduttore gli viene molto lentamente instillata.

(E) Da ultimo sottraggasi al contatto e influsso del filo conduttore lo scudo tuttavia unito al suo piatto e combaciante la faccia resinosa; indi si disgiunga anche da questa, levandolo in alto al consueto modo per il suo manico isolante: e allora sarà che se ne otterranno gli aspettati segni cospicui di attrazione, di ripulsione, e di qualche scintilla eziandio, di pennoncelli ec. nel tempo che il conduttore di per se non giunge a mostrar nulla, o appena un' ombra di elettricità.

IV. Ho detto (§. prec. e D) che il filo conduttore debbe toccare lo scudo per un certo tempo. Quanto però, non è facile il determinarlo, dipendendo ciò dalle circostanze. Talora vi abbisogneranno 8, 10, e più minuti, quando cioe il conduttore da per se solo non fa vedere il minimo segno d' elettricità; altre volte più poco. Che se un debole indizio pur vi comparisse, tantochè un leggier filo facesse cenno d' esserne attratto, basteria in tal caso lasciar in contatto di esso conduttore il nostro scudo sol pochi secondi, per abilitar questo a dar segni molto vivaci.

V. Una cosa si vuol osservare rispetto al filo conduttore medesimo, ed è ch' egli sia ben continuo, e se è possibile d' un pezzo solo dall' alto al basso

fin dove viene a comunicare collo scudo: cioè si deve evitare assolutamente ogni interruzione, e il più che si può ancora le semplici giunture ad anello od uncino; per la ragione che ciascuna di tali giunture portando un qualche impedimento al passaggio dell' elettricità, avvenir può che quella che contrae il conduttore in alto s' arresti, nè giunga al luogo desiderato, cioè fino allo scudo. Così succederà diffatti ogni qual volta l' elettricità è debolissima, se in luogo d' un filo metallico continuo, una catena di più anelli da quellò pendente venga a toccare cotesto scudo. Non si creda per questo che una sola giuntura o due possano egualmente ed ognora impedire la riuscita; ma ne verrà sempre del pregiudizio: e qualora l' elettricità fosse estremamente debole, potrebbe sì per l' indicato difetto mancare del tutto l' esperimento.

VI. Riguardo all' elettroforo da adoperarsi altre osservazioni rimangono, di cui ora mi convien parlare. E la prima accennata sopra (§. III. lett. A) si è che lo strato resinoso importa molto che sia sottile, avendo io sempre provato che quanto più lo è tanto maggior dose di elettricità permette, anzi fa che si raccolga nello scudo cui porta indosso, di quell' elettricità, dico, che gli s' infonde o dall' atmosfera per mezzo del filo conduttore, o da qualsivoglia altra potenza elettrica. Se fosse pertanto stesa la resina alla spessezza d' un quarto di linea, o non maggiore di una mano di vernice, riuscirebber le prove ottimamente; siccome all' incontro essendo grossa un pollice o più, riuscirebber malissimo.

VII. In secondo luogo la superficie di essa resina debb' essere quanto è possibile piana, e liscia, e piana e liscia similmente l'inferior faccia dello scudo, sicchè vengano a combaciarsi bene (ivi lett. B). È noto quanto un miglior combaciamento favorisca gli effetti dell' elettroforo; ond' ebbi ben ragione di raccomandar questa come una delle principali condizioni nella descrizione che pubblicai a suo tempo di tal mia macchina. Ma è ancor più grande il vantaggio che risulta da un ampio, e perfetto combaciamento allorchè l' istesso nostro apparecchio fa funzione di condensatore.

VIII. Da ultimo merita particolar attenzione quanto alla già citata lett. A si è prescritto, cioè che alla faccia resinosa cui si applica lo scudo, non dee trovarsi impressa alcuna elettricità. La ragione per cui vuolsi che ne sia affatto priva ella è, che altrimenti i segni dello scudo, allorchè s'alza, diverrebbero equivoci; non essendo più la sola elettricità trasfusa in esso scudo dal conduttore atmosferico quella che giuoca, ma insieme anche l'altra occasionata dall' elettricità impressa, ed inerente alla faccia resinosa: quando a noi importa di esplorare la sola prima, quella cioè sopravvenuta a detto scudo.

Se dunque la faccia resinosa del piatto, di cui volete servirvi, è rimasta sempre intatta, va bene. Ma se è stata già eccitata, e vi si mantiene tuttavia qualche parte dell' impressa elettricità conviene fare di tutto per ispegnerla; ciò che non è sì agevol cosa. Il passarvi sopra un panno alquanto umido, applicandolo ben bene a tutta la superficie, è un de' mez-

zi più efficaci ch' io mi abbia trovato; pur non toglie tavolta che dopo qualche tempo lo scudo postovi sopra, e, previo il solito toccamento, rialzato, non attragga sensibilmente un filo. Lo stesso succede non di raro anche dopo aver tuffato tutto il piatto nell' acqua, lasciatovelo un pezzo, e quindi fattolo rasciugare all' aria. Lo squagliare la superficie della resina al fuoco o al sole, è forse il più sicuro spediente per farne svanire tutta quanta l' elettricità, sicchè non ne rimanga pur ombra o vestigio nella stessa resina, rassodata che sia (*a*). La maniera più spedita è di far passare sopra tutta la faccia della resina la fiamma di una candela, o d' un foglio di carta acceso. A qualunque però di tali mezzi uno si appi-

(*a*) E stato creduto per molto tempo che il calore, e molto più la liquefazione del solfo, e delle resine, bastasse senz' altro ad eccitarvi l' elettricità. Ma tranne la *tormalina*, ed alcune altre pietre, che sì veramente concepiscono l' elettricità pel solo calore, le resine, e il solfo non è mai che lo facciano, se loro non sopravvenga qualche stropicciamento, o tocco almeno d' altro corpo. L' errore è nato come ha avvertito il P. Beccaria con altri, da che ogni legger tocco della mano, o di checchè altro può bastare in tali circostanze favorevoli. Senza questo la materia fusa abbandonata a se stessa nel rapprendersi e dopo, tanto è lungi che contragga alcuna elettricità, che anzi perde quella qualunque che per sorte aver potesse prima della fusione, come le nostre sperienze ci assicurano. Nè fia maraviglia: giacchè tutti i corpi coibenti per un forte grado di calore divengono conduttori; e i corpi resinosi in ispecie lo sono già, quando si trovan molto rammolliti, e molto più allorchè cominciano ad entrare in fusione.

gli, per accertarsi che l' elettricità sia spenta a segno che più non possa aver parte alcuna l' azione propria dell' elettroforo negli effetti che risultar debbono unicamente dall' elettricità infusa allo scudo dal conduttore atmosferico, converrà far prima la prova di posare esso scudo sulla faccia resinosa, toccarlo col dito, e rialzatolo quindi al consueto modo, vedere che non muova neppure un sottilissimo pelo: allora non producendo alcun effetto in qualità d' *elettroforo*, servirà ottimamente all' altro uso, cui vien destinato, di *condensatore* dell' elettricità.

IX. Se mi dimandasse ora a qual grado giunga nel descritto apparecchio cotal condensazione dell' elettricità, cioè a quanto maggior forza sorger possano i segni elettrici nello scudo quando s' alza, risponderei che non è facile il determinarlo, dipendendo ciò da molte circostanze. È però certo che, le altre cose pari, l' aumento è maggiore in ragione che il corpo il qual fornisce l' elettricità allo scudo, si trova avere più grande capacità. In secondo luogo a misura che la forza elettrica impiegata è più debole, l' aumento che otteniamo è maggiore a proporzione. Così vedemmo già, che se il conduttore atmosferico non ha la forza di alzare d' un grado il pendolino dell' elettrometro, movendo tutto al più un sottil pelo, potrà tuttavia abilitare lo scudo non che a vibrar l' elettrometro a 60 e più gradi, ma a scagliare pur anche vivace scintilla (§. 2 e seg.). Ma se l' elettricità nel conduttore atmosferico sarà già discretamente forte a segno di dare qualche scintilletta, di elevare l' elet-

trometro a 5 o 6 gradi lo scudo che riceverà questa elettricità, darà egli è vero una scintilla assai più forte, e l'elettrometro vibrerassi al più alto punto a cui mai salir possa, che suol esser di 90 gradi nel quadrante elettrometro. Ad ogni modo è visibile che la condensazione dell'elettricità è minore in questo che nel primo caso; giacchè venne aumentata sì, ma non di 60 volte. La ragione è che al di là del massimo non si può andare, cioè di quel grado a cui giunta l'elettricità si dissipa da se stessa aprendosi il passaggio per tutto. Dunque a misura che la potenza elettrica, la quale si applica allo scudo posato, è più vicina a tal sommo grado, minor accrescimento può ricevere dall'apparecchio condensatore. Ma che bisogno abbiamo noi allora di lui, e tutte le volte che l'elettricità è già sensibile, e forte abbastanza? L'uso a cui vien destinato è di tirare sopra di se, e raccolta in sufficiente dose, render sensibile quella elettricità, che è languida affatto e impercettibile, finchè rimane nel gran conduttore (§. I.).

X. Quando dunque il conduttore vi dà già da se solo segni abbastanza distinti di elettricità, non accade ricorrere all'altro apparecchio. Dirò di più che il farlo può produrre un grande inconveniente, ed è, che per poco che l'elettricità di esso conduttore sia vigorosa, a segno di dare qualche scintilla, avviene allora che facendogli toccare lo scudo l'elettricità non si arresti in lui solo, ma che passi in parte ad imprimersi alla faccia resinosa cui copre; onde in seguito l'apparecchio prenda a fare

le funzioni di vero elettroforo: ciò che per le ragioni già dette (§. VIII) si dee con ogni studio evitare.

XI. Per prevenire un tal inconveniente ho pensato di surrogare al piatto incrostato di resina, un piano che non fosse vero e perfetto isolante, assolutamente impermeabile al fluido elettrico; ma tale solamente che opponesse una discreta resistenza al suo passaggio; come una lastra di marmo asciutta e politissima; un piattello di legno similmente asciutto, ed arido, oppure incrostato di gesso, o meglio ancora inverniciato; una tela incerata secca, e monda, od altro simile. Alla superficie di tali corpi non avverrà d'ordinario che s'affigga l'elettricità, potendo appiccata che sia scorrere, e trapassare per entro ad essi; o se pur talvolta ve ne rimanesse un pocolino quasi stagnante, sia questa passeggiera in brevi momenti svanita. Quindi è che un tal apparecchio inetto alle funzioni d'*elettroforo*, non ce ne darà i fenomeni; ma per questo appunto meglio servirà all'altro uso di *condensatore*.

XII. Sostituendo così allo strato resinoso o a qualsivoglia altro coibente perfetto un piano, o strato che sia mezzo tra coibente, e deferente, cioè un corpo isolante molto imperfetto, e insieme imperfettissimo conduttore, quali sono nelle divisate circostanze gl'indicati corpi (§. prec.), non solamente si toglie o si fa minore il pericolo di qualche elettricità che possa imprimersi, e restar aderente alla superficie del piano, la quale renderebbe

equivoche le sperienze delicate; ma inoltre un notabile vantaggio da noi si ottiene, ed è, che lo scudo posato su tai piani non affatto isolanti cava dal conduttore, e si tira addosso maggior dose di elettricità, che se posato fosse sopra uno strato resinoso, od altro perfetto coibente. E come detto già abbiamo (§. VI.), che uno strato resinoso quanto è men grosso, tanto più abilita la lamina che gli è sovrapposta ad arricchirsi di elettricità; così tale strato ridotto ad una semplice vernice, o intonaco di cera, l' una, e l' altra già men coibente della resina, e infine ridotto a niente, sostituendovi soltanto una superficie poco deferente, come quella del marmo, o del legno arido, offre alla lamina metallica la più favorevole positura che mai aver possa, per raccogliere nel suo seno abbondante elettricità.

XIII. Guardiamoci però nel voler ischivare la troppa coibenza di dare nel poco, accostandoci ai deferenti perfetti, o quasi perfetti. Non bisogna perder di vista, che la superficie del piatto dee opporre una discreta resistenza al trapasso del fluido elettrico, per rattenere una competente dose di elettricità nello scudo addossatole. (§. XI.) Nè basta che ciò faccia per un qualche piccolissimo tempo; d' uopo essendo non rare volte di tenervi confinata l' elettricità otto, dieci, e più minuti, quanti cioè ne impiega il conduttore atmosferico a raccoglier dall' aria ed infondere in esso scudo tal copia di elettricità, che possa rendersi sensibile, e cospicua. (§. III. lett. D e IV.)

Dal che facilmente s'intende quanta attenzione porre convenga, e nella scelta del corpo da surrogarsi allo strato di resina, e nella convenevole preparazione del medesimo: la quale preparazione consiste generalmente in certo grado di essiccamento, che lo riduca allo stato di *semicoibente* nè più, nè meno. Ad ogni modo fia meglio peccare per eccesso di coibenza, che per difetto; meglio prendere un piatto qualsivoglia incrostato di resina, che un disco di legno nudo non aridissimo, una lastra d'osso, od una di marmo comune non previamente riscaldate al sole o al fuoco: giacchè niun osso, e pochissimi tra i marmi ho trovato che valgano a tener confinata l'elettricità nella lamina metallica che lor si soprappone, a tenerla, dico, confinata sì, che non trapassi, oltre ad un minuto o due, quando abilitati non vengano da un convenevole riscaldamento. Disposti però che siano in tal modo, e ove singolarmente incontrata abbiasi ottima qualità nel marmo, riescono a maraviglia, e sorpassano ogni aspettazione; onde sosterrò sempre con ragione, che sì fatti piani di legno, d'osso, di pietra, nudi come sono, e ancora notabilmente deferenti, meritano tuttavia d'essere preferiti a un ordinario piatto d'elettroforo fornito del suo strato resinoso.

XIV. Venendo ora più davvicino alla maniera, onde praticamente si può ridurre il nostro apparecchio alla maggior perfezione, per ritrarne il più gran vantaggio; dopo aver ricordato come conviene soprattutto che la lamina metallica o scudo s'adatti

bene a combaciamento col piano sottoposto (§. III. lett. B e VII), soggiugnerò che per ottener ciò nel miglior modo è bene d'applicarsi ad una lastra di marmo, e questa insieme alla lamina o scudo metallico spianare ben bene, lavorandole una sopra l'altra, finchè sian ridotte a tale perfetto combaciamento, che ne nasca sensibile coesione tra loro.

Il marmo poi così lavorato si esponga per molti giorni al calore d'una stufa, con che espellendosi l'umido di cui anche tali pietre sono spesso imbevute, verrà esso marmo condotto a quello stato d'imperfettissimo conduttore, che è l'ottimo per le sperienze di questo genere (§. XII. e XIII.); e si manterrà tale per un pezzo, sol che non resti lungamente esposto al grand'umido: giacchè quanto a quell'umidore che può contrarre accidentalmente, e in poco tempo, non essendo che superficiale, non verrà il nostro marmo a deteriorarsi notabilmente; e basterà prima di sperimentare esporlo per alcuni minuti al sole, o pur anche asciugarlo con un pannolino caldo.

XV. E quì giova avvertir di nuovo, che non tutti i marmi sono egualmente buoni. In generale i più vecchi, e che da molto tempo sono stati guardati dal grand' umido riescono incomparabilmente meglio che quelli tratti di fresco dalla cava, o stati esposti lungamente all' ingiurie dell' aria; onde i secondi principalmente han bisogno di un buon essiccamento nella stufa, ed i primi appena. Ma oltre di ciò avvi ancora notabilissima differenza tra una specie, e l' altra di marmo: io ne ho trovato di

tali, che senza riscaldarli nè tampoco asciugarli, riescono sempre a maraviglia, e di tali altri, che anche con una talė preparazione non corrispondono troppo bene; a meno che non si continui loro il caldo durante il tempo dell' esperienze. Sopra tutti finora ho trovato eccellente il bel marmo bianco di Carrara. Ciò non pertanto io non so abbastanza raccomandare di riscaldare e questo, e gli altri marmi, almeno un poco innanzi adoperarli: con che vantaggian sempre per eccellenti che siano, ed essendo cattivi vengono a migliorarsi insignemente, e ad agguagliarsi ben anco ai più buoni. Anzi posso dire per esperienza che la maggior parte dei marmi di lor natura poco buoni, ove siano ben riscaldati previamente, e in seguito si mantengano tiepidi tutto il tempo dell' esperienza, prevalgono, se non a tutti, a molti dei migliori non punto riscaldati.

XVI. A chi però sembrasse incomoda questa preparazione (la quale per altro a che si riduce? Ad esporre il piatto di marmo al sole, od a presentarlo per poco d' ora innanzi al fuoco d' un cammino, o al più tenerlo su d' un piccolo braciere ove sia o cener calda, o pochi carboni accesi), io suggerirò il mezzo di dispensarsene molte volte; basta dare alla faccia piana del marmo una buona mano di vernice copal, da asciugarsi quindi in una stufa ben calda o in un forno tantochè prenda un color d' ambra tirante al bruno. La vernice medesima d' ambra sarà ottima, siccome pure la lacca. Con ciò non solo i buoni, ma i cattivi marmi

eziandio serviranno mirabilmente all' intento (che è pure un gran vantaggio) serviranno senza previo riscaldamento, o almeno senza continuarlo loro durante l'esperienza; quando però l'ambiente non sia molto umido, e quando per raccogliere sufficiente elettricità non debba stare la lamina metallica troppo lungo tempo, 8, o 10 minuti es. gr. posata su tal piano di marmo verniciato; che allora converrebbe per lo più mantenere esso piano un po' caldetto.

XVII. Appigliandosi allo spediente della vernice si può benissimo in luogo del piatto di marmo far servire una lamina di metallo eguale all' altra lamina o sia scudo, e resa perfettamente combaciante. Se la vernice si desse ad amendue le faccie combacianti, non sarebbe male; ma basterà anche il darla all' una o all' altra: in questo caso però una mano sola di vernice, che sarebbe più che sufficiente per la lastra di marmo, forse non basteria per la lamina metallica, ma ce ne vorrebbe una seconda, ed anche una terza mano.

XVIII. Ma con ciò, mi si dirà, noi siam ricondotti ad un vero piatto d'elettroforo, giacchè l'intonaco di vernice tien qui luogo del sottile strato di resina. Io non voglio negarlo; anzi dirò, d'aver provato che e il metallo e il marmo singolarmente così inverniciati, son tali, che l' elettricità vi si affigge facilmente per comunicazione, e non men facilmente vi si eccita per istrofinamento, talchè il solo strisciare che faccia lo scudo sulla superficie inverniciata del piatto, o il percuoterla con qual-

che forza mentre si viene a posarvi sopra cotesto scudo, basta perchè poi dia segni sensibilì di elettricità allorchè se ne distacca. Talora anzi non è possibile d'impedire che questo succeda, per quanto si procuri di posar lo scudo pian piano, e di alzarlo senza punto strofinare. Tal importuna elettricità però è debolissima, e non si suscita che nel caso in cui il piatto verniciato si trova asciugatissimo, e ancor tiepido dal sole o dal fuoco. Sì fatto riscaldamento adunque non solo non è necessario per il più delle nostre esperienze quando adoperiamo un piano verniciato, com' è necessario quasi sempre ove s' adoperi marmo nudo (§. XIII. XV. XVI.), ma è di più pregiudizievole, perciò che dando luogo ai fenomeni d' *elettroforo*, può facilmente produrre equivoci, ed incertezze (§. VIII.).

XIX. Qual vantaggio adunque mi si dirà un'altra volta, nell' adoperare in luogo di un piatto incrostato, al solito degli Ettrofori, di resina, un piatto solamente verniciato? Altronde si è pur detto che vuol preferirsi un piatto nudo di marmo (§. XI. e seg.). Il vantaggio del piatto verniciato sopra un ordinario d' elettroforo è: I.° che la vernice sarà sempre più sottile di qualunque incrostatura resinosa; II.° che quella meglio che questa può lasciare la superficie del piatto, sia di marmo sia di metallo, piana e liscia in modo, che lo scudo vi s' adatti ancora quasi a coesione: due circostanze, quali veduto già abbiamo (§. VI. VII. XIV.) quanto influiscano alla buona riuscita delle sperienze di cui si tratta. Riguardo al piatto nudo

di marmo, egli è ben vero che questo può servire egualmente bene, e forse meglio s' egli è d' ottima qualità, o allorchè si tenga convenevolmente riscaldato (§. XIII.); ma valutando bene le cose, l' incomodo, cioè di tal preparazione, qualunque egli sia (§. XVI.), e la difficoltà d' aver il marmo perfetto (§. XV.), credo che convenga ancora l' espediente della vernice, che vi dispensa da tutto questo salvo solamente qualche prova che duri assai lungo tempo (§. XVI.) quando ex. gr. l' elettricità atmosferica è sì poca che devon passare più minuti prima che se ne possa raccorre una quantità sensibile. Vi resta è vero, l' altro inconveniente di potersi per poco affiggere l' elettricità alla superficie di detta vernice; ma oltrecchè anche il marmo perfettamente asciutto, e molto più se caldo, non va esente da tal incomoda disposizione, egli non è poi tanto difficile di ciò scansare adoperando le debite attenzioni; e l' accurato sperimentatore non lascierà di assicurarsi coi mezzi che già si sono indicati (§. VIII.), che non trovisi neppur ombra di elettricità impressa alla faccia verniciata, quando imprende a fare col Condensatore delle sperienze delicate.

XX. Al piatto di marmo, o di metallo inverniciato va di paro un piano qualunque coperto di buona tela incerata secca, e monda, di taffettà cerato, o gommato, di raso o d' altro drappo di seta il quale più che è sottile è meglio: dico, che questi piani così vestiti van di paro agl' altri verniciati, stante che non han bisogno che d' avere cotal veste ben asciutta, e al più un pocolino riscaldata prima di

servirsene; anzi pure e la tela e il taffettà incerati non attraendo molto l'umido, non hanno di ordinario neppur bisogno d'esser posti al sole o al fuoco innanzi farne uso. Il ciambelotto, il feltro, ed altri drappi di pelo son buoni anche essi, ma men della seta; quei di lana, o di cotone, meno ancora; e più infelici sono quei di canape, e di lino: ad ogni modo un buon asciugamento, e un gentil calore continuato possono abilitare anche questi, siccome pure abilitano la carta, il cuojo, il legno, l'avorio, e gli altri ossi: tutti in somma i corpi che sono da se stessi imperfettissimi conduttori, anzi non conduttori, ma che sono troppo bibaci dell'umido, cui perciò convien espellere fino a un certo segno.

XXI. Dico *fino a un certo segno:* perchè un troppo grande isolamento è pregiudizievole anzichè nò, come si è già accennato (§. XII.), e come si farà più chiaramente vedere nella 2.ª parte di questa memoria. Or dunque se i detti corpi vengano spogliati affatto d'umido, posti per esempio a seccare nel forno, in tal caso siccome diverranno veri e perfetti coibenti al par delle resine; così non serviranno più al nostro intento, a men che non sian ridotti ad uno strato sottile, e questo strato venga applicato ad un conduttore (ivi) in modo che ne risulti un vero piatto di elettroforo.

XXII. Non lascerò da ultimo di dire, che si può rendere l'apparecchio ancor più semplice, se si applichi, sia l'intonaco di vernice, sia la veste d'incerato, sia il taffettà od altro velo di seta, sia infine qualunque materia semicoibente, alla lamina supe-

riore cioè allo *scudo*, in luogo di coprirne l'inferiore cioè il *piatto;* il qual piatto in questo caso diventa inutile, servendo allora in sua vece un piano qualunque egli sia, una tavola di legno o di marmo, anche non ben asciutti, una lastra di metallo, un libro, od altro conduttore, buono o cattivo che sia, sol che vi si possa applicare convenientemente la faccia vestita dello scudo.

È in vero altro più non si ricerca per la buona riuscita delle sperienze, se non che l'elettricità la quale tende a passare dall'uno all'altro dei piani combaciantisi, incontri sull'una delle superficie tale resistenza, che valga a trattenerla, come si è già accennato (§. XI.), e si farà chiaro nella stessa seconda parte; dove al dipiù mostrerassi, come a tale effetto basti anche una piccola resistenza. Ciò posto: che lo strato sottile coibente o quasi coibente tenga al piano di sotto, o a quel di sopra, egli è lo stesso; quello che importa è che si combacino bene (§. VII): la qual cosa non è sì facile ottenere allorchè si posa lo scudo su d'una tavola, od altro piano non preparato a bella posta. Egli è solo per questa ragione, per ottenere cioè un più esatto combaciamento, che io dò la preferenza a due piani lavorati un sopra l'altro, che intonaco poscia, od amendue, o quel solo, che più mi piace (§. XIV. XVII). Del resto la comodità d'avere per tutto apparato una sola lamina di metallo inverniciata da un lato, o coperta di taffettà, e dall'altro guarnita di tre cordoncini di seta, fa che io me ne serva più comunemente; e la riuscita, se non agguaglia per avventura

quella dell'altro apparecchio composto dei due piani lavorati un sopra l'altro, è tale però che basta d'ordinario all'intento.

XXIII. Fin quì abbiamo considerato l'utile che si può ritrarre dal nostro *apparecchio condensatore*, applicato ai conduttori per esplorare l'elettricità atmosferica, allorchè è debole affatto, ed impercettibile (*a*). Questo però, a cui vien destinato principalmente, non è il solo uso che far se ne possa, nè

(*a*) A questo proposito non debbo omettere, che ne' pochi giorni in cui m'applicai a spiare l'elettricità atmosferica col soccorso del *condensatore*, non son rimasto senza buon frutto raccorne. Il Sig. Canton, ed altri assicuravano di aver ottenuto dall'apparato atmosferico de' segni elettrici più vivi dell'ordinario in tempo di qualche aurora boreale; ma molti de' fisici non sono persuasi ancora che l'elettricità influisca in queste meteore, e alcuni lo negano apertamente. Io stesso ne dubitai moltissimo: ora però parmi la cosa certa, e posso dire d'averla veduta, e toccata con mano. In quella bellissima aurora comparsa nella notte dei 28 ai 29 Luglio dell'anno 1780 quando salendo a poco a poco dall'orizzonte fu ascesa tra le 4, e le 5 ore Italiane allo zenit, spargendo tutt'all'intorno un vaghissimo lume rossigno, il cielo altronde essendo sereno, e ventoso, si ottennero coll'ajuto dell'apparecchio condensatore da un conduttore atmosferico ordinario (posto in casa di un mio amico, e dilettante di Fisica il Sig. Canonico Gattoni di Como) molte belle scintillette chiare, e crepitanti: quando in tutti gl'altri tempi sereni, e in ogni ora del giorno, e della notte dall'istesso conduttore, e coll'ajuto dell'istesso condensatore o non ottiensi scintilla o minutissima soltanto; e ciò perchè quel conduttore atmosferico non è alto molto; nè molto ben situato.

il solo vantaggio che esso ci procura: il medesimo serve altresì molto per l'elettricità artificiale, a discoprirla cioè ove per altra via non si manifesterebbe, o a renderne i segni assai più cospicui. Molti sono i casi, in cui l'elettricità, che è nulla in apparenza o molto dubbia, vi si renderà chiara, e sensibilissima coll'ajuto di tal apparecchio: ne andrò accennando per modo d'esempio alcuni.

XXIV. 1.° Una boccia di Leyden caricata, e quindi addotta alla scarica, coll'applicarvi tre, o quattro volte l'arco conduttore, o con replicati toccamenti della mano, chi non crederebbe che fosse omai spogliata affatto della sua elettricità? Così sembra infatti esplorandola con qualsivoglia Elettrometro anche de' più sensibili. Pure toccate coll'uncino di tal boccia la lamina metallica posata convenevolmente (cioè sopra qualunque piano, s'ella è ben inverniciata nella faccia inferiore, o vestita di taffettà ec. oppur s'è nuda sopra un sottile strato resinoso, o su d'un incerato, o su drappo di seta, o sopra tavola di legno inverniciata, o sopra lastra di marmo ben asciutto), e tosto alzata cotal lamina o scudo interrogatela che ne avrete segni elettrici sensibilissimi: dal che concluderete che l'elettricità della boccia non era già tutta spenta, come appariva. Che se questa avesse mai una carica sensibile a segno di attrarre un leggier filo, in tal caso lo scudo toccato dal di lei uncino anche per un sol momento, e quindi alzato, vibrerà vivace scintilla: riposto lo scudo, ritoccato coll'istesso uncino della boccia, e rialzato di nuovo, ne otterrete una secon-

da scintilla, nulla o poco men vivace della prima; e un tal giuoco potrassi continuare per molte e molte volte con pari diletto, e meraviglia.

Cotesto artificio di produrre scintille, e replicarle a piacimento con una boccia, che non ha carica sufficiente per darne neppur una da se sola, vi appresta una grande comodità per varie sperienze dilettevoli, come quelle della mia *pistola*, e della mia *lucerna ad aria infiammabile*, massimamente trovandovi provveduto d'una di quelle boccette preparate alla maniera del Sig. Tiberio Cavallo (1), le quali si possono portare cariche in tasca molto tempo. Queste, poichè conservano una carica sensibile alcuni giorni, ne conserveranno una insensibile per settimane, e mesi: insensibile dico, senza l'ajuto del nostro apparecchio condensatore; ma con questo sensibilissima, e più che sufficiente all'uopo di accendere l'aria nella pistola ec.

XXV. 2.° Avete una macchina elettrica meschina, così mal in ordine, e in tali circostanze sfavorevoli d'umido ec., che non potete trarre la più piccola scintilla dal conduttore, il quale appena attrae un leggerissimo filo, o non giugne neppur a tanto? Or via fate toccare a tal conduttore inerte il nostro apparecchio, ossia lo scudo posato come conviene sul piano, e lasciate che il toccamento duri per qualche minuto, tenendo intanto in azione la macchina; e

---

(1) Veggasene la descrizione nel suo *Trattato completo di Elettricità teorica, e pratica, con sperimenti originali*, tradotto dall'Inglese. Firenze 1779 parte IV. pag. 431.

vi riuscirà di ottenere col solito giuoco di staccare lo scudo dal sottoposto piano, una buona scintilla, ed ogn'altro segno vivace.

XXVI. 3.° Sia pure la macchina buona, e agisca a dovere; ma il suo conduttore trovisi così male isolato, che l'elettricità non vi si possa accumulare a segno di dar scintilla, e neppure di attrarre un filo: come accade quando l'istesso conduttore tocca al muro della stanza, o quando una catena pende da esso sopra una tavola, e fin sopra il pavimento della stanza. In simil caso crederete che l'elettricità per quelle comunicazioni si disperda intieramente, ma cercando più oltre, ricorrendo cioè al condensatore, troverete che un poco se ne trattiene ad ogni momento nel conduttore tuttochè non isolato, tanto che durando l'azione della macchina qualche tempo, i molti pochi raccolti insieme nello scudo, per la vantaggiosa disposizione ch'egli ha di tirar sopra di se l'elettricità (§. II.), fanno ch'il medesimo sia poi in istato di dar segni abbastanza forti.

XXVII. 4.° L'ordinaria maniera di strofinare alcuni corpi, e quindi presentarli ad un elettrometro, onde vedere se per tal mezzo abbiano o nò contratto qualche elettricità, è in molti casi insufficiente, dimodochè sovente si crede che sia nulla, sol perchè debolissima. Si trae dunque un gran vantaggio strofinando i corpi dubbi collo scudo o lamina metallica del nostro apparecchio, che in questo caso deve esser nuda, poi levatala in alto isolata, interrogando lei medesima, la quale darà segni abbastanza sensibili per qualunque piccola ed insensibile elet-

tricità eccitata nel corpo contro cui si è strofinata, e dinoterà quale specie di elettricità quello abbia contratta, giacchè si sa che debbe essere nei due contraria. Anche il Sig. Cavallo si serviva di questo mezzo per iscoprire l' elettricità in molti corpi (1). Ma ve n'è uno a certi riguardi migliore, che certamente nè egli nè altri, ch'io sappia, han conosciuto. Quando il corpo, di cui si vuol provare la virtù, non è tale che vi si possa addattare in piano la lamina metallica per dimenarla sopra strofinando, si faccia in vece così: posata la lamina o scudo sopra il solito piano semicoibente, si strofini essa, o meglio si percuota a vari colpi col corpo in questione; il che fatto si levi la lamina, e si osservi se è elettrizzata: lo sarà senza meno nel caso che vi siate servito a percuoterla di una striscia di cuojo, di una corda, d'un pezzo di panno, di feltro, o simili cattivi conduttori; e lo sarà assai più che se l'aveste sferzata, o strofinata per egual maniera coi medesimi corpi stando essa lamina metallica isolata. In somma coll' uno, o coll' altro degl' indicati mezzi voi otterrete elettricità da corpi che non avreste mai creduto che godessero di questa virtù; la otterrete, anche da corpi non secchi, da tutti infine, eccetto solo i metalli, e i carboni: dirò dipiù, ch'io ne ho ottenuto qualche volta strofinando la lamina metallica col rovescio della mano nuda.

---

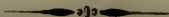
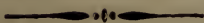
(1) Vedi il suo trattato, cap. VI. p. IV. pag. 494.

XXVIII. 5.° Si è cercato se il calore, l'evaporazione, le fermentazioni ec. producano qualche grado di elettricità, ossia cagionino qualche alterazione alla dose naturale del fluido elettrico nei corpi che subiscono coteste azioni, e in quelli che sono in contatto coi medesimi. La ricerca era di grande importanza per fissar pure qualche idea sull'origine dell'elettricità naturale, ossia atmosferica. Io so di molti che hanno tentato specialmente sull'evaporazione delle sperienze invano (*Franklin*, *De Saussure*, *Wenly*, *Cavallo*), e che hanno infine rinunciato alla speranza di ottenere per tal mezzo segni elettrici; nè so d'alcuno che sia ancor giunto ad ottenerli. Le mie proprie sperienze non avean avuto miglior successo; con tuttociò ben lungi di rinunciare ad ogni speranza, io le andava sempre più nodrendo. Da gran tempo fissato mi era in mente che le dissoluzioni, le effervescenze, le volatilizzazioni ec. sconvolgendo le minime particelle dei corpi, e forma, e posizione mutandone, doveano coll'alterazione delle forze mutue di esse particelle, aumentare o diminuire le respettive capacità dei corpi medesimi sottoposti a quei moti intestini (le capacità dico, a contenere il fluido elettrico); e conseguentemente occasionare dove condensazione, dove rarefazione di esso fluido: io ne era così persuaso, che non sapeva darmi pace che l'elettricità non si manifestasse per alcuno di tai processi; di tal mancanza di segni pertanto io ne accagionava parte alla debolezza dell'elettricità che per tal modo si eccitava, parte alla

dissipazione di essa prodotta dai vapori medesimi che si sollevano durante il processo, e distruggono quasi intieramente l'isolamento: mi compiaceva però sempre a pensare, che l'avrei un giorno potuta scoprire cotesta elettricità fugace, moltiplicando le sperienze, e mettendovi più d'attenzione, e di accuratezza (1). Due anni sono allorchè fui passo passo condotto alla maniera di condensare a un segno sì grande l'elettricità coll'apparecchio qui descritto, i miei pensieri si rivolsero nuovamente all'oggetto delle antiche mie ricerche, e concepii molto più fondata speranza di poter iscoprire qualche cosa, e già mi proponeva di applicarmi a tali sperienze, quasi presagendone la riuscita; ma varj accidenti le ritardarono fino al Marzo, e Aprile di quest'anno, in cui intraprese avendole a Parigi in compagnia di alcuni membri dell'Accademia R. delle Scienze, mi riuscì finalmente di ottenere segni non dubbj di elettricità, (che dico segni non dubbj?) fin la scintilla elettrica dall'evaporazione dell'acqua, dalla semplice combustione dei carboni, e da varie effervescenze, segnatamente da quelle che producono l'aria infiammabile, l'aria fissa, e l'aria nitrosa.

XXIX. Terminerò la prima parte di questa memoria col dire, che oltre gli accennati vantaggi, ed altri del medesimo genere, che ne procura il nostro condensatore considerato semplicemente come istro-

(1) Vedasi la prima memoria latina, della presente collezione dalla pag. 22 alla pag. 25.

mento atto ad ingrandire i segni dell' elettricità; le varie sperienze che possono farsi con esso spargono eziandio molto lume sulla teoria elettrica, per quella parte massimamente che riguarda l' azione delle *atmosfere*: lo che andiamo a vedere nella Parte seconda.

PARTE SECONDA.

In qual maniera un conduttore accostandosi a un altro sotto certe condizioni acquisti una straordinaria capacità di ricevere e contenere l' elettricità.

XXX. Le sperienze riportate nella prima parte di questa Memoria ci hanno abbastanza mostrato come una lamina metallica, o qualsivoglia piano conduttore, cui soglio appellare *scudo*, applicato ad un altro piano, il quale opponga, o per la qualità sua di cattivo conduttore, o per l' interposizione di un sottile strato coibente, una certa non grande resistenza alla trasfusione dell' elettricità, come dissi, tale scudo in siffatta posizione atto sia a tirare sopra di se, e raccorre nel suo seno maggiore copia di elettricità, che se si trovasse in qualsivoglia modo perfettamente isolato. Abbiam veduto come facendolo toccare all' uncino di una boccia di Leyden, al conduttore di una macchina elettrica, o a quello dell' elettricità atmosferica, infine a qualunque potenza o sorgente elettrica, anche quando l' elettricità è debolissima, e affatto impercettibile, pur gli se ne comunica tanto da poter manifestarsi quindi con se-

gni molto vivaci, tosto che si leva esso scudo in alto. Or quì intraprendiamo di spiegare un tal fenomeno: e la spiegazione medesima servirà più ch'altra cosa a facilitare la pratica delle sperienze di questo genere.

XXXI. Adunque il tutto si riduce a questo: che la lamina, o scudo ha molto, e molto maggiore capacità nel 1.° caso, quando cioè posa sul piano avente le condizioni indicate (prec. e 11, 12, 22), che nel 2.°, in cui tiensi ex. gr. in alto sospeso per i suoi cordoncini di seta, o per un manico isolante, oppur che posa sopra un grosso strato coibente, o sopra un piatto isolato.

Per dilucidare questo punto essenziale, prendiam le cose da più lontano.

XXXII. Non vi vuol molto a comprendere, che ivi è maggiore capacità, dove una data quantità di elettricità sorge a minor intensità, o che è lo stesso, quanto maggior dose di elettricità è richiesta a portare l'azione a un dato grado d'intensità; e *viceversa*: a dir breve, la *capacità*, e l'*azione*, o *tensione* elettrica sono in *ragione inversa*.

Farò quì osservare sul principio ch'io dinoto col termine di *tensione* (che volentieri sostituisco a quello d'intensità) lo sforzo che fa ciascun punto del corpo elettrizzato per dissiparsi della sua elettricità, e communicarla ad altri corpi: al quale sforzo corrispondono generalmente in energia i segni di attrazione, ripulsione ec., e particolarmente il grado a cui vien teso l'elettrometro.

XXXIII. Ciò che abbiam detto comprendersi fa-

cilmente che la *tensione* debb' essere *in ragione inversa delle capacità*, ci viene poi mostrato nella maniera più chiara dall' esperienza. Siano due verghe metalliche, di egual diametro, una lunga 1 piede, e l' altra 5. S' infonda alla prima tanto di elettricità, che giunga a vibrare un elettrometro annesso a 60 gradi: se in questo stato si farà toccare quella all' altra verga, l' elettricità compartendosi equabilmente ad ambedue, diminuirà di tensione tanto appunto, quanto la capacità si trova ora accresciuta, cioè 6 volte: lo chè ci farà vedere l'elettrometro, discendendo dai 60 ai 10 gradi (*a*). Così se l' istessa quantità di elettricità venisse a diffondersi in un conduttore 60 volte più capace, non rimarrebbe che $\frac{1}{60}$ della primiera tensione, cioè un grado solo: come *vice-*

(*a*) Suppongo quì che siano eguali tra loro i gradi dell' Elettrometro, voglio dire che segni ciascuno un' eguale quantità di elettricità, in quella maniera che ciascun grado di un buon Termometro di mercurio segna un egual addizione di calore. Nel *quadrante elettrometro* del Sig. Wenly che è il migliore di quanti elettrometri si sono mai immaginati, e ch' io ho in qualche parte perfezionato, la divisione de' gradi fatta col compasso non è altrimenti giusta; ma ha bisogno di una correzione intorno a che mi sono non poco applicato con un successo maggiore anche di quello che avrei potuto sperare. Penso ora a rendere tale strumento del tutto *comparabile*: al che se giungo, come ho luogo di sperare, non tarderò guari a pubblicarne la descrizione in un colle osservazioni necessarie per ben servirsi in generale degli elettrometri, ed in particolare di questo mio.

versa la tensione di 1 sol grado di cotesto gran conduttore, o d' altro qualunque, salirebbe a 60 gr., ove la di lui elettricità venisse a raccorsi, e condensarsi in una capacità 60 volte minore.

XXXIV. Or non solo conduttori di mole, e massa diversi hanno diversa capacità; ma anche l' istesso conduttore può averne una maggiore, o minore, secondo varie circostanze; alcune delle quali non sono per anco state considerate, come si conviene. E stato osservato che l' istesso conduttore acquista, o perde in capacità, a misura che si aggrandisce, o si ristringe di superficie; secondo che una catena metallica ex. gr. si dispiega in lungo, o si ammucchia; secondo che vari cilindri contenuti un nell' altro, (come quelli d' un canocchiale) si traggono fuori, o si fanno rientrare ec. Quindi si è concluso generalmente che la capacità non è *in ragion della massa*, ma bene *in ragion della superficie* del conduttore, come Franklin ha dimostrato appunto coll' indicato sperimento della catena.

XXXV. Questa conclusione è giusta, ma non comprende ancor tutto; perocchè anche con superficie egualmente grandi si ha maggiore, o minore capacità, se siano i conduttori diversamente conformati. Essa si troverà maggiore di molto in quel conduttore che avrà più lunghezza comunque sia d' altrettanto men grosso, cosicchè la quantità della superficie rimanga eguale: come Watson, ed altri aveano già osservato, e come io mi lusingo d' aver posto in miglior lume nella mia memoria sulla capacità de' conduttori semplici, nella quale dimostro il grande

vantaggio di un conduttore costrutto di molte verghe di legno coperte di foglia metallica, e collocate in lungo punta a punta sopra gli ordinarj conduttori assai più grossi, e meno lunghi. Se l'istesso conduttore colla grossezza, e lunghezza medesima non sia diritto, ma assai curvo, e molto più se essendo ex. gr. un fil di ferro, abbia molti torcimenti, o si ripieghi indietro, avrà minore capacità; così pure l'avranno minore le indicate verghette, se invece d'esser collocate punta a punta in linea retta, lo siano ad angolo, e peggio se s'accostino parallele.

Le sperienze, ed osservazioni da me rapportate in quello scritto, ed infinite altre, massimamente quelle intorno al così detto *pozzo elettrico*, concorrono tutte a provare, che la capacità è in ragione non delle superficie qualunque esse sieno, ma delle *superficie libere dall'azione delle atmosfere omologhe*: nella quale rettificata proposizione converranno tutti quelli, che si faranno a considerare i principali fenomeni delle atmosfere elettriche.

XXXVI. Ma v'è di più ancora, e questo è propriamente che fa al nostro caso. L'istesso conduttore ritenendo la stessa superficie, e la forma sua non mutata acquista maggiore capacità allorachè in luogo di rimanere isolato solitariamente si affaccia a un'altro conduttore non isolato; e l'acquista tanto sempre maggiore, quanto vi si affaccia più davvicino, e quanto le superficie che si presentano un l'altro sono più larghe. Io chiamo quel conduttore isolato che ne ha un'altro di fronte (sia questo non isolato, come nel caso nostro, sia anche isolato, elet-

trizzato, o nò), lo chiamo *conduttore conjugato*; e già io aveva promesso nella mentovata dissertazione, trattato avendo della capacità de' *conduttori semplici*, o *solitarj*, di trattare in seguito di quella dei *conduttori conjugati*.

XXXVII. Tale circostanza, che accresce prodigiosamente la naturale capacità di un conduttore, quella è sopra tutto, a cui non trovo che si sia fatta ancor la debita attenzione; molto meno che alcuno ne abbia tratto quei vantaggi, che dall' applicazione facilmente ne derivano. Ma veniamo a quelle sperienze più semplici, che ci mettono sott' occhio questa accresciuta capacità.

Prendo un disco di metallo, (il solito scudo d'elettroforo per esempio), e tenendolo in alzo isolato lo elettrizzo a una data forza, quanto basta; supponiamo, a fare un' elettrometro annesso si tenda a 60 gradi; calando indi esso disco gradatamente verso una tavola od altro piano deferente, ecco che decade l' elettrometro dai 60 a 50, 40, 30 gr. Non crediate perciò che sia scemata a questo punto la quantità d' elettricità che il disco possiede, la quale anzi, purchè quello non sia giunto a tale vicinanza dell' altro piano deferente da dar luogo alla trasfusione collo scoccare di qualche scintilla, si sarà mantenuta nell' interezza sua, quanto almeno la lunghezza del tempo, lo stato dell'aria e dell'isolamento lo permettono. Onde dunque tale, e tanto abbassamento di tensione? Non altronde che dall'accresciuta *capacità* del disco, or non più solitario, ma *conjugato*. In prova di che se si sollevi di nuovo gradatamente,

risalirà il suo elettrometro a 40, 50, e fin presso ai 60 gradi di prima (risalirebbe ai 60 giusto, se si potesse impedire affatto il diss.pamento nell' aria, e lungo gl' isolatori non mai perfetti abbastanza); a misura cioè che allontanandosi dall' altro piano deferente ritorna il disco a quella più angusta capacità, che gli compete quand' è solitario.

XXXVIII. La ragione di un tale fenomeno si deduce facilmente dall' azione delle *atmosfere elettriche*. Quella del disco, che or suppongo elettrico *per eccesso* si fa sentire alla tavola,od altro qualsivoglia conduttore, a cui si affaccia in guisa che il fuoco di questo, giusta le note leggi, ritirandosi si dirada nelle parti che restano più vicine al disco sovrastante, e tanto più si dirada, quanto esso disco elettrico si va più accostando. Se l' elettricità di questo è *per difetto*, il fuoco della tavola, o piano inferiore qualunque sia, accorre e si addensa verso la superficie medesima, che guarda il disco, e che ne sente più davvicino l' azione. In somma le parti immerse nella sfera di attività del disco contraggono un elettricità *contraria*,elettricità che può dirsi *accidentale*; e che portando in certo modo un *compenso* a quella *reale* del disco medesimo, ne diminuisce la *tensione*, come appunto ci dimostra l' abbassamento dell' elettrometro.

XXXIX. Due altre sperienze porranno in maggior lume questa azione reciproca delle atmosfere elettriche, mercè di cui ora s' infievoliscono, ora si rinforzano mutuamente le *tensioni* ossia azioni elettriche di due corpi pel solo avvicinarsi l' uno all' altro,

ritenendo ciascuno nè più nè meno la sua dose di elettricità.

Cominciam da quelle che si rinforzano. Queste sono le *atmosfere omologhe*. Siano pertanto due piani conduttori, elettrizzati o per eccesso amendue, o amendue per difetto. Si affaccino questi, e si vadano gradatamente avvicinando: vedrassi che influiscono l'uno sull'altro in modo, che la *tensione* elettrica s'accresce in amendue a proporzione del più grande avvicinamento, e della quantità di superficie che si presentano: ciò, dico, vedrassi dal maggiore innalzamento de' respettivi elettrometri, e dalla scintilla, che esplorando l'uno o l'altro di quei piani scoccherà a maggiore distanza, che se ciascuno fosse rimasto con tutta la sua elettricità *solitario*. In quello stato adunque di avvicinamento egli è chiaro, che ciascuno de' due conduttori conjugati ha una minore capacità; giacchè a proporzione che sono già *attuati* a un più alto grado di elettricità, lor resta meno per giungere al sommo, o a parlar più giusto, maggiore è la resistenza che oppongono ad un ulteriore carica, conformemente a quanto osservato già abbiamo che la tensione esprime lo sforzo, onde un corpo tende a disfarsi dell' elettricità, e a comunicarla altrui. Così una boccia di Leyden carica a un grado un poco maggiore di quello dei dischi *solitari*, la quale per conseguenza *darebbe* loro, in tale stato, *riceverà* all' incontro da essi quando essendo *conjugati* vi prevale la *tensione*: ritornando questi *solitari*, cederanno un'altra volta alla boccia ec.

Or anche si comprende quello che abbiamo fatto più sopra osservare, onde sia cioè che un filo metallico ripiegato, e molte verghe poste allato, e vicine l'une all'altre, abbiano minore capacità che disposti quello, e queste in una linea retta; perchè con superficie eguali un Conduttore corto, e grosso abbia meno capacità d'un lungo, e sottile; perchè infine la capacità sia *in ragione delle superficie libere* o meno *attuate* dall' influsso delle *atmosfere omologhe*.

XL. Siano ora i medesimi dischi della sperienza precedente ambi elettrizzati, ma uno *per eccesso* l'altro *per difetto;* ben si vede che ne seguiranno effetti contrarj, cioè l' influenza vicendevole delle atmosfere, per cui l'uno è *attuato* dall' altro, produrrà un *compenso* od *equilibrio accidentale*, onde diminuirassi la *tensione* in amendue, cadrà l' elettrometro, ec. Allora io dico che trovasi accresciuta in ciascuno de' due dischi la capacità, inquantochè opporrà ciascuno minor resistenza ad un' ulteriore carica dell' elettricità che già possiede, e glicne rimarrà di più a prendere per giugnere a un dato grado di *tensione*. Così una boccetta di Leyden carica dell' istessa specie d' elettricità d' uno di questi dischi, e all' istesso grado, ed anche al disotto, potrebbe tuttavia aggiugnere all' elettricità di quello, quando, trovandosi *conjugato*, la sua *tensione* è indebolità dall' atmosfera elettrica contraria del disco compagno; ma rimosso quello da questo, e divenuta in lui la *tensione prevalente*, darebbe egli della sua elettricità alla boccetta ec.

XLI. Non resta più ora che fare un' applicazione di quest' ultima esperienza a quelle riportate di sopra, in cui il disco elettrizzato si affaccia a un piano conduttore non isolato. S' egli è vero, come supposto abbiamo che questo nella parte più vicina a detto disco elettrico, per l' azione della di lui atmosfera, si compone ad un' elettricità contraria, vale a dire che il fuoco ivi si dirada qualor l' incombente elettricità sia *in più*, o vi si condensa qualor sia *in meno*, dovrà dunque nascere l' istesso *equilibrio accidentale*, l' istesso *compenso*, e alleviamento alla *tensione* elettrica del disco, lo stesso abbattimento dell' elettrometro, come appunto si osserva: quindi l' accresciuta capacità di esso disco; quindi la maggior dose di elettricità che potrà ricevere.

XLII. La cosa è già bastantemente chiara, ma si renderà ancora più manifesta, e toccherassi con mano, se si venga ad isolare il piano conduttore (supponiam che questo sia parimenti un disco metallico, che chiameremo disco inferiore) affacciato già al disco elettrico, e dopo si allontanino un dall' altro; giacchè allora compariranno realmente in esso piano, o disco inferiore i segni dell' elettricità contraria da esso lui acquistata allorchè non era isolato, e trovavasi immerso nell' atmosfera del disco superiore. Cotesto disco superiore poi, il quale intantochè si allontana, ricupera la *tensione*, che l' avvicinamento gli avea fatto perdere, la perderà di nuovo a misura che si accosterà un' altra volta al disco inferiore, e la farà perdere a lui medesimo,

in virtù dell' azione reciproca delle contrarie elettricità a indicare le quali vicende è opportuno che trovisi un' elettrometro annesso a ciascuno de' dischi; poichè il linguaggio dell' elettrometro è il più significante di tutti, e ardisco dire ch' esso solo vi dà la spiegazione di tutti i fenomeni riportati in questo scritto, e d'infiniti altri analoghi.

XLIII. Che se il disco inferiore si trovi isolato al primo affacciarvi il disco superiore elettrizzato, e isolato pure rimanga tutto il tempo che questo vi sta sopra; in tal caso venendo *attuato* dalla di lui atmosfera, acquisterà quella che chiamo elettricità omologa accidentale, cioe una *tensione* od azione elettrica, con cui fa sforzo di conseguire l' elettricità *contraria;* il che non venendogli dato di effettuare, per l' isolamento in cui si trova, non potrà neppur *compensare* nel dovuto modo l' elettricità del disco incombente, nè quindi diminuire in lui la *tensione* notabilmente, dimodochè l' elettrometro di questo, appena farà cenno di abbassarsi (il quale picciolo abbassamento si deve a quel poco di fuoco, che per l' azione dell' atmosfera elettrica può muoversi nella spessezza del disco inferiore, o lungo i suoi sostegni isolanti non mai perfetti abbastanza), e per conseguenza non acquisterà il disco superiore maggiore *capacità*, onde poter prendere maggior dose di elettricità. Ma bene l' acquisterà, se un momento si venga a toccare il disco inferiore, onde distruggere in esso l' elettricità *accidentale omologa*, che vuol dire fargli prendere la *reale contraria.*

XLIV. Se il disco inferiore non che trovarsi iso-

lato, sia egli medesimo isolante, succederà lo stesso, cioè non potrà diminuire la *tensione* elettrica, nè quindi aumentare la *capacità* del disco superiore accostatogli comunque. Non così però se cotal disco isolante sarà semplicemente un sottile strato che copra un conduttore comunicante col suolo; mercecchè questo piano conduttore che trovasi poco sotto, e in cui può moversi liberamente il fuoco, farà esso il giuoco di *compensare* l'elettricità del disco superiore, e lo strato isolante interposto diminuirà soltanto l'azion mutua delle atmosfere elettriche, in ragione della maggior distanza che pone tra l'uno, e l'altro conduttore.

XLV. La *tensione* ossia azione elettrica del disco, la quale, come abbiam veduto va diminuendosi a misura ch'egli si affaccia più davvicino ad un piano deferente non isolato è portata a un tale decadimento quando si arriva quasi al contatto, il *compenso* od *equilibrio accidentale* essendo allora quasi perfetto, che dove l'elettrometro era teso a 60, 80, 100 gradi, si vedrà or disceso a un grado solo, ed anche meno. Quindi se il piano o disco inferiore opponga solo una piccola resistenza al trapasso dell'elettricità, o per l'interposizione d'un sottile strato coibente, o per la natura sua propria d'imperfetto conduttore, qual è il marmo asciutto, il legno secco ec. tale picciola resistenza congiunta a quella della distanza comunque piccolissima non potrà essere superata da tale debolissima *tensione* del disco elettrico; il quale perciò non iscaglierà scintilla al piano (salvo che forse dagli orli non ben ritondati,

e nel caso che possieda una gran copia di elettricità); anzi conserverà tutta, o quasi tutta la sua elettricità, dimodochè rialzandolo, il suo elettrometro ascenderà quasi al grado di prima. Più: potrà il disco senza gran detrimento della sua elettricità giugnere fino al contatto del piano imperfetto conduttore, e restarvi qualche tempo applicato: nel quale contatto la tensione elettrica trovandosi pressochè ridotta a nulla non ha forza di passare dal disco al piano che combacia se non lentissimamente.

XLVI. Non andrà però così la bisogna, se ripetendo l'esperienza s'inclini il disco, e si porti a toccare il medesimo piano in costa: allora sussistendo in quello maggior *tensione* di elettricità (come ci mostrerà il fedele elettrometro), giacchè non vien bilanciata che corrispondentemente ai punti di superficie dell'uno che guardano davvicino la superficie dell' altro, cotal azione elettrica meno indebolita vincerà la picciola resistenza del marmo, o di qualsivoglia altro imperfetto conduttore, e fino di un sottile strato coibente che trovisi interposto, cosicchè l' elettricità trasfonderassi realmente, e s' affiggerà a cotesto strato coibente che copre il conduttore, o passerà entro a questo, se ne è nudo, fino a perdersi nel suolo (*a*), e ciò in brevissimo tempo:

(*a*) Questa spiegazione bene intesa ci conduce a render ragione in generale della *virtù delle punte*. A parlar giusto una punta non isolata, presentata a un corpo elettrico non ha alcuna virtù propria per attirarne l'elettricità, ella si comporta semplicemente come un conduttore non isolato che non oppone resistenza al passaggio del fluido elet-

laddove vedemmo, che non ne passa nulla o quasi nulla in tempo assai più lungo, quando, il contatto col medesimo piano è il più ampio possibile. Il che ha l'aria di paradosso; ma pur si spiega così ben coi principj delle atmosfere elettriche.

---

trico. Se il medesimo conduttore presenta al corpo elettrico invece della punta una palla od una superficie piana, non oppone già egli per questo maggiore resistenza; onde è dunque che l'elettricità non vi si getta egualmente all' istessa distanza dal corpo elettrico? Ciò viene dall' indebolita *tensione*, ossia azione elettrica di cotesto corpo in virtù della più larga superficie presentatagli da quel conduttore non isolato, la quale superficie componendosi ad un' elettricità contraria, offre maggior *compenso* che una punta, come si è quì sopra spiegato. Adunque in luogo di dimandare perchè una punta tragga, o getti sì da lungi l'elettricità, dovrebbesi domandare piuttosto perchè una palla o un piatto egualmente conduttore non lo facciano: allora io farò osservare che non è già un difetto di questa palla, o di questo piano, come non è una virtù propria della punta che metta tale, o tanta differenza; ma bene lo stato del corpo elettrico e della sua atmosfera (con cui intendo anche l'aria che lo circonda *attuata* ad una tensione di elettricità omologa) il quale decade dalla sua forte tensione a proporzione che s' immergono in detta sua atmosfera, e si affacciano a lui più punti d un conduttore non isolato. Affievolita pertanto l'azione elettrica, è egli sorprendente che non possa più superare la resistenza di quel grosso strato d'aria interposta tra il corpo elettrico, ed il conduttore, che supera agevolmente, quando non presentandoglisi alla medesima distanza che una punta sottile, la *tensione* di esso corpo elettrico, e dell' aria infinitamente meno bilanciata, sussiste nel suo pieno vigore?

XLVII. Quello che sembra anche più paradosso, o almeno che sorprende di più, si è che neppure il contatto di un dito, o di un pezzo di metallo comunicanti col suolo, replicato più volte, e continuato per alcuni secondi, valga a spogliare intieramente dell' elettricità il disco posato sull' amico piano; ma ve ne lasci sovente tanto da poter dare ancora una scintilla quando in seguito si leva esso disco in alto. Invero tal fenomeno sarebbe inesplicabile anche nei nostri principj, se il dito, o il metallo fossero perfetti conduttorj, a segno di non opporre la minima resistenza al passaggio del fluido elettrico, come si crede comunemente; ma la cosa non è così; e ce lo dimostrano queste stesse sperienze. I metalli dunque non sono che conduttori meno imperfetti degl' altri corpi. Ma, dirassi, noi vediamo che si trasfonde da un capo all' altro di un metallo, e da un metallo all' altro l' elettricità in un' istante. Sia pure così di quell' elettricità che dispiega una forza sensibile a segno di tendere un' elettrometro, o di attrarre un filo leggierissimo. Ma convien riflettere che al disotto di questo vi hanno da essere ancora altri gradi di elettricità impercettibili, i quali, dico, non son valevoli a superare sì tosto quella qualunque piccola resistenza che pure oppor denno i migliori Conduttori. Quando dunque un metallo tocca il disco elettrizzato che riposa sul suo piano, lo spoglia immantinente dell' elettricità fino al segno che la tensione diviene affatto insensibile, non però nulla, essendo ridotta supponiamo a $\frac{1}{50}$ di grado. Ma se sollevando il disco in alto la sua capacità si

ristringa a segno che dispieghi una tensione elettrica cento e più volte maggiore, questa salirà dunque a due gradi, ed oltre; con che sarà divenuta sensibile, finanche al punto di dare una scintilla.

XLVIII. Fin quì considerato abbiamo come l'azione delle atmosfere elettriche debba modificare l'elettricità del disco nelle sue varie situazioni, allorchè gli è stata infusa prima di accostarlo al piano deferente. Ora vediamo che avvenir debba allorchè gli s'infonde stando già egli vicino, o meglio applicato al detto piano. Quando ho detto dal bel principio che in tale stato egli ha molto maggiore *capacità*, e son venuto provandolo fin quì, ho detto, e provato tutto: le applicazioni sono facili a farsi. Gioverà non pertanto esemplificare con un' esperienza. Mi si dia una boccia di Leyden, o un ampio conduttore elettrizzati a un sol grado di *tensione*, od anche meno. Se io farò toccare l'una, o l'altro al mio disco posato, è chiaro che gli comunicheranno della loro elettricità a misura della sua *capacità*, tanto cioè quant'egli può riceverne per comporsi con essi ad una *tensione* ossia forza elettrica *eguale*, supponiamo di $\frac{1}{2}$ grado. Ma la sua capacità or ch'il disco è non solamente *conjugato* ma combaciante il conduttore compagno, è cento, e più volte maggiore di quando si trova isolato solitariamente, ossia vi vuole per produrvi la data tensione cento volte maggior dose di elettricità, quindi appunto ne avrà preso cento volte più, che non avrebbe potuto prenderne stando isolato in aria. Quando dunque si leverà in alto a misura che al-

lontanandosi dal caro piano si ridurrà alla naturale sua angusta *capacità*, la *tensione* elettrica dispiegherassi maggiore, e maggiore sempre fino al termine di 50 gradi (nel supposto caso che la tensione fosse di $\frac{1}{2}$ grado stando il disco posato e la sua capacità in tale stato cento volte maggiore), quando cioè la sua atmosfera non facendosi più sentire al detto piano sarà cessata ogni maniera di *compenso*, e tolto quell' *equilibrio accidentale*, che teneva la tensione così bassa. È inutile il dire, che calando di nuovo il disco verso il piano, si abbatterà di nuovo l' elettrometro, a misura che l' *equilibrio accidentale* si andrà ristabilendo; giacchè questo è il primo fenomeno che contemplato abbiamo, e che ne ha condotti alla spiegazione di tutto il resto.

XLIX. Soggiugnerò questo per ultimo schiarimento. Succede al disco che passa dallo stato d' isolamento solitario a quello di affacciarsi finanche a combaciare un piano convenientemente preparato, o da questo all' altro stato, lo stesso che succede ad un conduttore compreso sotto angusta superficie, che si dispieghi in una assai più ampia, e *vice versa* (richiamiamo l' esempio della catena ammucchiata, e poi distesa, o dei cilindri ch' entrano un nell' altro). Elettrizzato a un alto grado il conduttore quand' è avvolto e impicciolito, se dopo viene a distendersi od allungarsi, decade in lui la *tensione* a misura che l' elettricità, compartendosi a una più grande *capacità*, vien diradata. All' incontro elettrizzato debolmente quando è disteso e gode della sua maggiore capacità, se dopo

si avvolge, e rappicciolisce, va egli acquistando vie maggior *tensione* a misura che l' elettricità si raccoglie, e viene condensata in una capacità minore. Così appunto il nostro disco se venga elettrizzato quand' è *solitario* a una forte *tensione*, questa anderà scemando a misura ch' egli si affaccia ad un altro piano non isolato; all' incontro elettrizzato debolissimamente quando è prossimo a questo piano, o lo combacia, vedrassi crescere in lui insignemente la *tensione* a misura che si allontana da quel piano. Si può dunque dire che l' elettricità viene quì pure in certo modo *condensata*, non altrimenti che nell' addotto esempio del conduttore che s' impicciolisce: e quindi il nome di *condensatore* che ho dato al mio apparecchio. Certo se non può dirsi nel nostro caso *condensata* l' elettricità in minore spazio, giacchè e massa e volume rimangono i medesimi nel disco che adoperiamo, ella è però confinata in tal corpo di cui la *capacità* di grandissima che era è divenuta come che sia picciolissima.

L. Ora se una debole insensibile forza elettrica di una boccetta di Leyden o di un conduttore appena un poco carichi, applicata al disco giacente può accumularvi tanto di elettricità, onde poi levato in alto dispieghi una forte tensione, vibri vivace scintilla ec. che farà una carica forte della boccia, o del conduttore applicatavi egualmente? Non farà gran cosa di più, per la ragione che tutta quell' elettricità ch' è superiore in forza alla piccola resistenza che oppone la superficie del piano, fia

persa, trapassando in esso. Ad ogni modo se questo piano essendo convenientemente preparato, tale resistenza sia discreta, il disco non se ne staccherà senza vibrare d' attorno dagli orli, comunque ritondati, fiocchi di luce per la strabocchevole copia di elettricità, di cui si troverà carico: e a far tanto non sarà neppur necessario che la boccetta che s' impiega abbia assai forte carica, bastando una mediocre, e meno che mediocre, tale che appena giunga a dar scintilla.

LI. Da tutto il fin quì detto s' intende facilmente, che se il disco posato può prendere buona dose di elettricità da una boccia di Leyden (*a*), o da

---

(*a*) Nella mia memoria sulla capacità de' conduttori semplici dimostro la grandissima *capacità* che ha una boccia di Leyden comparativamente alla sua mole appunto perchè l' elettricità che s' infonde ad una superficie trova un gran compenso nell' elettricità contraria che prende la superficie opposta, ciò che produce la solita diminuzione di tensione ec. Ivi fo vedere come 16 pollici quadrati di superficie armata hanno una capacità eguale a un conduttore di verghe inargentate lungo presso a 100 piedi, il quale ne ha una grandissima, tal che le sue scintille producono la vera *commozione* in un grado abbastanza forte. Ivi anche accenno come tutti i fenomeni della carica, e della scarica degli strati isolanti, dell' elettroforo, delle punte ec. possono dipendere dall' istessa azione delle atmosfere elettriche, combinata, per ciò che appartiene agli strati isolanti, con una certa non molto grande resistenza che prova l' elettricità ad affiggersi alla superficie di questi egualmente che ad escirne, e con quella incomparabilmente più grande, e può dirsi insuperabile che la impe-

un' ampio conduttore, comechè debolissimamente animati, non lo può in alcun modo da un conduttore poco capace (e come darebbe questi ciò che non ha?) a meno che non si continui d' altra parte ad infondere a lui medesimo quella qualunque debole elettricità, a meno che la sorgente non continui per qualche tempo: il che ha luogo per esempio nel conduttore atmosferico che bee l' elettricità insensibile dell' aria, e in quello malissimo isolato d' una macchina ordinaria, il di cui giuoco vi mantiene una sì debole tensione di elettricità, che in niun modo appaja. In ambi questi casi abbiamo osservato infatti che vi vuol del tempo prima che il disco possa raccorre una dose sufficiente di elettricità.

LII. Come un ampio conduttore trasmette la massima parte della sua elettricità al nostro disco, il quale quantunque assai più picciolo, gode però in grazia della sua vantaggiosa posizione, in grazia di quell' *equilibrio accidentale* a cui si compone col piano, d' una *capacità* molto più grande di quella che gli compete in istato solitario; e come levando in seguito esso disco in alto, con che tolto ogni *equilibrio* o *compenso*, vien ristretto alla naturale sua angusta capacità, quella stessa dose di elettricità

---

disce di diffondersi attraversandone la spessezza. Intorno a che fin dal tempo in cui pubblicai la descrizione, e le principali sperienze del mio elettroforo, che fu nel 1775 (vegg. la scelta d' Opusc. interess. di quell' anno) io avea promesso di esporre tutte le mie idee in un trattato che avrebbe per titolo *Dell' azione delle atmosfere elettriche, e de' fenomeni che ne derivano negli strati isolanti.*

presa al gran conduttore e che appunto per esser egli sì grande vi producea sì debole *tensione*, or ne produce una tanto più grande in cotesto disco; nell' istessa maniera, e per l' egual ragione l' elettricità aumenterà una seconda volta di tensione facendola passare dal disco già sollevato ad un altro giacente molto più piccolo, da innalzarsi quindi similmente.

Il Sig. Cavallo, a cui dietro le altre mie sperienze, suggerì quest' artificio, ha fatto tal picciolo disco d' una laminetta non più grande d' uno scellino. È certo questo secondo *condensatore* dell' elettricità è utile in molti casi in cui l' elettricità non è sensibile ancora o dubbia col primo: come ce ne hanno assicurato varie prove che facemmo insieme. Talora l' ordinario disco toccato dal corpo, di cui si dubitava se avesse o no un principio di elettricità, non movea ancora l'elettrometro sensibilissimo dell' istesso Sig. Cavallo; ma toccato con quel disco l' altro picciolino, questo facea divergere sensibilmente le pallottoline dell' elettrometro. Eppure qualche volta anche con questo non si otteneva nulla, o un' ombra solamente di elettricità. Or se noi supponiamo la *tensione* elettrica accresciuta a 1000 volte per l' intervento dei due condensatori, il che non è troppo, quanto mai debole esser dovea originariamente nel corpo esaminato? Quanto debole p. e. quellache si eccita in un metallo strofinandolo colla mano nuda, giacchè communicata al primo grande, e da questo al secondo picciolo disco, e finalmente all' elettrometro, le palle appena fan cenno di scostarsi? Ma basta che facciano tanto per esser noi convinti, che

l' elettricità non è nulla, e che il metallo l' ha originariamente contratta per lo stropicciamento della mano. Quanto mai eravam lontani da una simile scoperta pochi anni addietro prima del nostro *Condensatore*, e dell' elettrometro così sensibile del Sig. Cavallo! Quanti gradi di elettricità noi scopriamo adesso al disotto del più picciolo d' allora?

APPENDICE.

Ho detto al §. XXVIII. che mi è riuscito finalmente di ottenere segni distintissimi di elettricità, e dalla semplice evaporazione dell' acqua, e da varie effervescenze chimiche. Essendo questo un fatto non meno interessante che nuovo, stimo non inopportuno di far quì il racconto fedele delle sperienze. Le prime dunque, come ivi accenno, sono state fatte a Parigi in compagnia di due fisici illuminati, e membri dell' Accademia R. delle Scienze. Furono questi il Sig. Lavoisier, e il Sig. De la Place. Eglino concepiron meco la speranza di un felice riuscimento, quando ebbi loro mostrato gli effetti del mio *Condensatore*, e spiegata la ragione dei fenomeni: conseguentemente il Sig. Lavoisier ne ordinò un grande col piano di marmo bianco. I primi tentativi da me fatti con questo in compagnia del Sig. De la Place sull' evaporazione dell' acqua, e dell' etere non furono coronati dal successo; ma il tempo era cattivo, la stanza troppo picciola, e ingombrata di vapori, e l' apparato non troppo ben in ordine. All' incontro quelli che ripeterono l' istesso Sig. De la Place,

e Sig. Lavoisier ad una campagna di quest' ultimo ebbero buon riuscimento. La qual cosa c' invogliò a ripetere e moltiplicar le sperienze; e il successo fu completo, avendo ottenuto segni chiarissimi di elettricità dall' evaporazione dell' acqua, dalla semplice combustione dei carboni, e dall' effervescenza delle limature di ferro nell' acido vitriolico diluto. Ciò avvenne il giorno 13 Aprile, e la maniera di far l' esperienza fu questa: si isolò in un' aperto giardino una gran lastra di metallo, alla quale era attaccato un lungo filo di ferro che veniva a terminare in contatto dello scudo o disco posato sul piano di marmo, e questo tenevasi continuamente asciutto, e caldo da alquanti carboni sottoposti. Ciò fatto ponemmo su la detta lastra isolata alcuni bracieri ripieni di carboni mezzo accesi, e lasciammo che la combustione ajutata da un gentil vento che spirava andasse rinforzandosi per alcuni minuti: allora rimovendo lo scudo dal contatto del filo metallico, e quindi da quello del marmo, con alzarlo al consueto modo, vi comparvero i segni aspettati di elettricità, mentre accostato al nuovo elettrometro del Sig. Cavallo, fece che s' aprissero i due fili colle pallottoline: esaminata questa elettricità si trovò essere *negativa*. Si ripetè l' esperienza ponendo sulla lastra isolata invece dei bracieri quattro vasi con entro limatura di ferro e acqua, quindi versando in tutti quattro a un tempo abbastanza d' olio di vitriolo per far sorgere una furiosa effervescenza: quando il più forte bollore cominciava a cadere, allora fu che rimosso ed esplorato lo scudo non che movere i fili

dell'elettrometro a qualche distanza, ci diede una sensibile scintilla. Anche quì l'elettricità si riconobbe essere *negativa*. Quanto furon vivi, e distinti i segni elettrici con tal prova dell'effervescenza, altrettanto deboli ed equivoci riuscirono questa volta coll' evaporazione dell'acqua eccitata or con mettere delle casserole con entro acqua a bollire sopra i bracieri portati come quì innanzi dalla lastra isolata, ora con versar l'acqua in coteste casserole previamente ben riscaldate.

Pochi giorni dopo ripetemmo le sperienze in una grande stanza estendendole alle altre effervescenze che producono l'aria fissa, e l'aria nitrosa, con buon successo: l'evaporazione sola dell' acqua produsse segni debolissimi talchè ebbimo pena a determinare di quale specie fosse l'elettricità; anzi di tre volte, due ci parve che fosse *positiva;* ma v'è luogo a credere, ed io giudico certamente, che sia stato un errore.

Ancor passati alcuni giorni si ritornò alle sperienze essendo di compagnia anche il Sig. Le Roy membro esso pure dell' Accademia Reale; ma nè la combustione, nè l'evaporazione dell' acqua non dieder segni sensibili: di che accagionammo l'esser l'aria umidissima per il tempo piovoso che faceva. Pur ne ottenemmo colla generazione dell'aria infiammabile nel momento della più viva effervescenza: e se l'elettricità non fu questa volta così forte da scintillare, lo fu abbastanza perchè ne distinguessimo chiarissimamente la specie, che era *negativa*.

Prima di lasciar Parigi (che fu il 23 Aprile) vo-

lendo io mostrare qualche sperienza di questo genere ad un' amatore di elettricità, e valente macchinista, il Sig. Billaux, una volta che mi trovai nel suo laboratorio, presi una giara di vetro, e sospesala a un cordoncino di seta, vi misi i materiali per la produzione dell' aria infiammabile: avea fatto entrare nella giara medesima un filo di ferro in modo che toccasse la limatura, e l' altro suo capo sporgente venisse a comunicare coll' elettrometro sensibilissimo del Sig. Cavallo. Quando l' effervescenza fu salita al sommo, e la spuma sormontava i labbri del vaso, le palle scostandosi, dieder segno di elettricità; nè questa fu così debole, che non potesse conoscersi esser *negativa*.

Le sperienze coll' evaporazione dell' acqua, che non avean troppo bene corrisposto a Parigi, ebbero poco tempo dopo molto miglior successo a Londra, quando mi suggerì l' espediente di gettare dell' acqua sopra i carboni accesi ch' erano in un braciere isolato. L' effumazione rapida che succede non manca mai di elettrizzare il braciere *negativamente*, il quale dà segni abbastanza sensibili col solo elettrometro, e col condensatore, se è ben preparato, arriva a produr scintille. Si trovarono presenti la prima volta a queste sperienze in casa del Sig. Bennet grand' amatore di elettricità, l' Ab. Magellan, il Sig. Cavallo, e il Sig. Kirwan membri della Società Reale, e il Sig. Walker Lettore di Fisica. Ci servimmo per apparecchio condensatore di un picciolo scudo d' elettroforo, e d' un piattello

di legno, che si trovò al giusto punto semicoibente, il che è raro quando il legno non è inverniciato.

Un' altra volta in casa del Sig. Cavallo riuscì l' esperienza isolando un picciolo crogiuolo con entro due o tre carboni accesi, e quindi versandovi un cucchiajo d' acqua: un filo di ferro che toccava i carboni, ed estendevasi fino all' elettrometro, vi portò sensibile elettricità, e sempre *negativa*.

Queste sono le sperienze, che fino ad ora ho avuto occasione di fare (*a*); intorno alle quali non debbo tralasciar di dire, che sebbene non avessimo sempre bisogno dell' apparecchio *condensatore* (il quale, se non è benissimo in ordine, a nulla serve, e può nuocere anzichè giovare) per aver segni non dubbj, il solo elettrometro sensibilissimo del Sig. Cavallo avendoci bastato più volte: convien però confessare che si fu quell' apparecchio che ci mise sulla via di tali sperienze, e che col mezzo suo solamente potemmo ottenere segni di una certa forza, e fin la scintilla elettrica. Io non dubito che essendo ora rese così facili tali sperienze, non siano per essere, e ripetute, e promosse. Il campo è solamente aperto, e molto resta ancora a fare. Se i corpi risolvendosi in vapori o in un fluido elastico si caricano di fuoco elettrico a spese

---

(*a*) Cioè fino al Maggio del 1782. Dopo tal tempo le ho replicate moltissime volte sempre con egual successo, e molte persone le hanno vedute.

degl' altri corpi, e gli elettrizzano per conseguenza *negativamente*; venendo in seguito i vapori medesimi a condensarsi, non cercheranno essi di deporre questo carico, e non produrranno conseguentemente segni di elettricità *positiva?* Ecco ciò che merita singolarmente d' essere verificato coll' esperienza. Io ho già immaginato diversi modi di tentare la cosa che metterò alla prova tosto che ne abbia il comodo. Intanto mi sia quì permesso di dar corso per un momento all' idee che volgo in mente intorno all' elettricità atmosferica.

Le sperienze fatte fin quì, e che abbiamo riferite, benchè non sian molte, tutte però concorrono a mostrarci che i vapori dell' acqua, e generalmente le parti d' ogni corpo, che si staccano volatilizzandosi, portano via seco una quantità di fluido elettrico a spese dei corpi fissi che rimangono, lasciandoli percio elettrizzati *negativamente*, non altrimenti che ne portan via una quantità di fuoco elementare, con ciò raffreddandoli. Quindi vuolsi inferire che i corpi risolvendosi in vapori, o prendendo l' abito aereo, acquistino una maggiore capacità rispetto al fluido elettrico, giusto come l' acquistano maggiore rispetto al fuoco comune o fluido calorifico. Chi non sarà colpito da così bella analogia, per cui l' elettricità porta del lume alla novella dottrina del calore, e ne riceve a vicenda? Parlo della dottrina del calor *latente* o *specifico*, come si vuol chiamare, di cui Black, e Wilke colle stupende loro scoperte han gettato i semi, e che è stata ul-

timamente tanto promossa dal D. Crawford dietro le sperienze del D.r Irwine.

Seguendo questa analogia, siccome i vapori allorchè si condensano, e ritornano in acqua, e conseguentemente alla primiera più angusta capacità, perdono il lor calore *latente*, ossia depongono il di più di fuoco che si avevano appropriato volatilizzandosi; così pure manderan fuori il fluido elettrico divenuto ora ridondante. Ed ecco come nasce l'*elettricità di eccesso*, che domina sempre più o meno nell'aria anche serena, a quell'altezza in cui i vapori cominciano a condensarsi; la quale è più sensibile nelle nebbie, ove quelli si condensano maggiormente; e infine fortissima laddove le folte nebbie si agglomerano in nubi, è già si figurano in goccie. Fin quì l'elettricità dell'atmosfera sarà sempre *positiva*. Ma formata che sia una nube potentemente elettrica *in più*, ella avrà una sfera di attività intorno ad essa, nella quale se avviene ch'entri un altra nube, allora giusta le note leggi delle *atmosfere*, gran parte del fluido elettrico di questa seconda nube si ritirerà verso l'estremità più lontana dalla prima, e potrà anche uscirne ove incontri o altra nube, o vapori, o prominenze terrestri che lo possan ricevere: ed ecco una nube elettrizzata *negativamente*, la quale potrà a sua posta occasionare coll'influsso della propria atmosfera l'elettricità *positiva* in una terza, ec. in questa maniera s'intende benissimo come si possano avere sovente ne' conduttori atmosferici segni di elettricità *negativa* a

cielo più che coperto; e come ne' temporali specialmente, ove molte nubi si veggono pensili, e staccate vergere al basso, e or ondeggiare per qualche tempo, ora scorrere le une sotto le altre, or trasportarsi rapidamente, l' elettricità cambi più volte, e spesso a un tratto da *positiva* in *negativa*, e vice versa.

Or anche non fia più stupore, che l' eruzioni de' vulcani, siano state sovente accompagnate da fulmini: in ispecie quella strepitosissima del Vesuvio dell' anno 1779, in cui infinite saette si son vedute guizzare entro gl' immensi globi di fumo. Le poche sperienze fatte mi han dato a vedere che la quantità di elettricità prodotta dalle effumazioni, dipenda molto e dalla copia de' fumi che s' alzano, e singolarmente dalla rapidità. Or quale e quanta non dee essere l' elettricità in simili eruzioni?

Fine della Parte I. del Tomo I.

INDICE

DELLE MATERIE CONTENUTE IN QUESTA

PARTE PRIMA DEL TOMO PRIMO

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

T. I.
Tav. II.
b
b
b
b
B
B
B
B
B
a
a
a
a
A
A
A
d
d
d
d
D
D
D
D
c
c
c
c
C
C
C